



SKRIPSI

ANALISA PENGARUH CAMPURAN ION Zn^{2+} DAN Cd^{2+} PADA PENENTUAN KADAR Fe^{2+} SECARA SPEKTROFOTOMETER UV-Vis

NOVIA ANGGRAINI FEBRIANTI
NRP 1413100018

Dosen Pembimbing
Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., MS
Suprpto, M.Si., Ph.D

DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017



SCRIPT

**ANALYSIS THE INFLUENCE OF Zn^{2+} AND Cd^{2+} ION
MIXTURE IN DETERMINATION OF
CONCENTRATION Fe^{2+} By UV-Vis
SPECTROPHOTOMETER**

**NOVIA ANGGRAINI FEBRIANTI
NRP 1413100018**

**Supervisor Lecturer
Drs. R. Djarot Sugiarto K.S, M.S
Suprpto, M.Si., Ph.D**

**CHEMISTRY DEPARTMENT
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

ANALISA PENGARUH CAMPURAN ION Zn^{2+} DAN Cd^{2+} PADA PENENTUAN KADAR Fe^{2+} SECARA SPEKTROFOTOMETER UV-Vis

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi S-1
Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

NOVIA ANGGRAINI FEBRIANTI
NRP 1413100018

Surabaya, 3 Agustus 2017

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2017**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH CAMPURAN ION Zn^{2+} DAN Cd^{2+} PADA PENENTUAN KADAR Fe^{2+} SECARA SPEKTROFOTOMETER UV-Vis

TUGAS AKHIR

Oleh :

NOVIA ANGGRAINI FEBRIANTI

NRP. 1413 100 018

Surabaya, 3 Agustus 2017

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. R. Djarot Sugiarto, K.S., M.S.

NIP. 19650419 198203 1 001

Suprpto, M.Si., Ph.D

NIP 19720919 199802 1 002

Mengetahui,

Ketua Departemen Kimia,

Prof. Dr. Didik Prasetyoko, S.Si., M.Sc

NIP. 197106 1997703 1 002



Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirabbil‘alamin

Puji Syukur kepada Allah SWT

Teruntuk Ibu, Ayah, dan keluarga tercinta

Teman-teman Laboratorium Instrumentasi dan Sains Analitik,
serta teman-teman ANORTHITE

Bapak dan Ibu dosen serta semua pihak yang telah memberikan
dukungan dan semangatnya

ANALISA PENGARUH CAMPURAN ION Zn^{2+} DAN Cd^{2+} PADA PENENTUAN KADAR Fe^{2+} SECARA SPEKTROFOTOMETER UV-Vis

Nama : Novia Anggraini Febrianti
NRP : 1413 100 018
Departemen : Kimia
Pembimbing : Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S.
Suprpto, M.Si., Ph.D.

Abstrak

Penelitian ini tentang studi gangguan campuran ion Cd(II) dan Zn(II) terhadap analisa besi dengan pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 secara spektrofotometri UV-Vis. Penelitian dilakukan dengan mereduksi Besi (III) menjadi Besi (II) menggunakan natrium tiosulfat, kemudian dikomplekskan dengan 1,10-fenantrolin pada kondisi pH 4,5. Kompleks diukur panjang gelombang maksimumnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis, selanjutnya dibuat kurva kalibrasi, dan diuji pengaruh campuran ion Cd(II) dan Zn(II) terhadap analisa besi. Penentuan λ_{maks} Fe(II) -Fenantrolin diperoleh pada 509 nm. Regresi linear (R^2) dari kurva kalibrasi didapatkan sebesar 0,998, garis linier dengan persamaan $y = 0,098x + 0,013$ dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,999. Analisa Variasi konsentrasi Zn(II) : 0,1; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5 ppm dengan konsentrasi Cd(II) tetap 0,1 ppm, campuran ion mulai mengganggu pada konsentrasi Zn(II) 0,4 ppm dengan % Rekoveri 122,59%. Variasi Konsentrasi Cd(II) : 0,1; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5 ppm dengan konsentrasi Zn(II) tetap 0,1 ppm, campuran ion mulai mengganggu pada konsentrasi Cd(II) 0,3 ppm dengan % Rekoveri 120,20%.

Kata Kunci : Fe(II)-fenantrolin, Zn(II)-Fenantrolin, Cd(II)-Fenantrolin, Spektrofotometer UV-Vis, 1,10-fenantrolin

ANALYSIS THE INFLUENCE OF Zn^{2+} AND Cd^{2+} ION MIXTURE IN DETERMINATION OF CONCENTRATION Fe^{2+} By UV-Vis SPECTROPHOTOMETER

Name : Novia Anggraini Febrianti
NRP : 1413 100 018
Department : Chemistry
Supervisor : Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S.
Suprpto, M.Si., Ph.D.

Abstract

This research is about study of mixed disorder of Cd (II) and Zn (II) ions to iron analysis with 1,10-Fenantrolin complexing at pH 4,5 by spectrophotometry UV-Vis. The study was conducted by reducing Iron (III) to Iron (II) using sodium thiosulfate, then complexed with 1,10-phenantrolin at pH 4,5. The complex was measured at maximum wavelength using spectrophotometer UV-Vis, then made calibration curve, and tested the effect of Cd (II) and Zn (II) ion mixture on iron analysis. Determination of Fe (II) -Fenantrolin λ_{maks} was obtained at 509 nm. The linear regression (R^2) of the calibration curve is 0.998, linear line with the equation $y = 0.098x + 0.013$ and the correlation coefficient (r) of 0.999. Analysis Variation of Zn (II) concentration: 0,1; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5 ppm with the concentration of Cd (II) remained 0.1 ppm, the ion mixture began to disrupt the concentration of Zn (II) 0.4 ppm with the Recoveries of 122.59%. Variation Concentration Cd (II): 0.1; 0.2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5 ppm with Zn (II) concentration remained 0,1 ppm, the ion mixture began to disturb at a concentration of Cd (II) 0,3 ppm with a% Recovered 120,20%.

Keywords : Fe(II)-phenanthroline, Zn(II)- phenanthroline, Cd(II)-phenanthroline, UV-Vis Spectrophotometer, 1,10-phenanthroline

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul **“ANALISA PENGARUH CAMPURAN ION Zn^{2+} DAN Cd^{2+} PADA PENENTUAN KADAR Fe^{2+} SECARA SPEKTROFOTOMETER UV-Vis”** dengan baik. Tulisan ini terwujud berkat bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Drs. R. Djarot Sugiarto K.S, M.S, selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan motivasi dan bimbingan selama proses penelitian dan penulisan naskah.
2. Suprpto, M.Si., Ph.D, selaku dosen pembimbing II
3. Prof. Dr. Didik Prasetyoko, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Departemen Kimia FMIPA ITS atas fasilitas dan pengarahan yang diberikan.

Jika terdapat kesalahan dalam penulisan naskah ini, diharapkan saran dan kritik untuk perbaikan di kemudian hari.

Surabaya, 3 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Besi (Fe)	5
2.2 Seng (Zn).....	5
2.3 Kadmium (Cd).....	6
2.4 Senyawa 1,10-Fenantrolin.....	6
2.5 Senyawa Kompleks	7
2.6 Larutan Buffer	7
2.7 Agen Pereduksi Besi.....	8
2.8 Spektrofotometri UV-Vis	9
2.9 Analisa Data Statistik	11
2.9.1 Presisi	11
2.9.2 Akurasi	11
2.9.3 Koefisien Korelasi (r)	12
3.1 Alat.....	15
3.2 Bahan.....	15
3.3 Prosedur Penelitian.....	15

3.3.1 Pembuatan Larutan Baku	15
3.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	16
3.3.3 Pengaruh Campuran ion Zn(II) dan Cd(II) pada Analisa Besi.....	18
3.3.4 Pembuatan Larutan Blanko	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	21
4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Besi(II)- Fenantrolin.....	21
4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zn(II)- Fenantrolin.....	25
4.1.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Cd(II)- Fenantrolin.....	26
4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Campuran Zn(II) dan Cd(II) -Fenantrolin.....	28
4.2 Penentuan Kurva Kalibrasi.....	29
4.3 Pengaruh Campuran Ion Zn(II) dan Cd(II) pada Analisa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin.....	31
4.3.1 Pengaruh Campuran Ion Zn(II) dan Cd(II) dengan Konsentrasi Cd(II) Tetap 0,1 ppm pada Analisa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin	31
4.3.2 Pengaruh Campuran Ion Zn(II) dan Cd(II) dengan Konsentrasi Zn(II) Tetap 0,1 ppm pada Analisa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin	34
BAB V KESIMPULAN	39
LAMPIRAN A SKEMA KERJA.....	45
A.1 Pembuatan Larutan Standar Fe^{3+} 100 ppm	45
A.2 Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm	45
A.3. Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm	45

A.4 Pembuatan Larutan Buffer Asetat	46
A.5 Pembuatan Larutan ZnCl_2	46
A.6 Pembuatan Larutan $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	47
 LAMPIRAN B PERHITUNGAN PEMBUATAN LARUTAN	52
B.1 Pembuatan Larutan Fe^{3+} 100 ppm	52
B.2 Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm	53
B.3. Pembuatan Larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm	54
B.4. Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 4,5.....	54
B.5. Pembuatan Larutan ZnCl_2	57
B.6. Pembuatan Larutan $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	57
 LAMPIRAN C DATA ABSORBANSI PEMBUATAN PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM	60
C.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fe(II)- Fenantrolin.....	60
 LAMPIRAN D PERHITUNGAN DATA STATISTIKA.....	65
D.1 Perhitungan Persamaan Regresi Linier Kurva Kalibrasi ..	65
 LAMPIRAN E Tabel Nilai Kritik Sebaran t	72
 BIODATA PENULIS.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur 1,10-Fenantrolin	7
Gambar 2.2 Prinsip Kerja UV-Vis Sederhana.....	1
Gambar 4.1 Kurva Penentuan Panjang Gelombang Fe(II)- Fenantrolin pada rentang 400-600 nm dengan interval 1 nm.....	19
Gambar 4.2 Kurva Penentuan Panjang Gelombang Fe(II)- Fenantrolin pada rentang 500-520 nm dengan interval 1 nm.....	20
Gambar 4.3 Hibridisasi Fe(II)-Fenantrolin (d^2sp^3).....	22
Gambar 4.4 Struktur Oktahedral dari kompleks Fe^{2+} dan 1,10- Fenantrolin.....	23
Gambar 4.5 Panjang Gelombang Maksimum Zn(II)-Fenantrolin	23
Gambar 4.6 Hibridisasi Zn^{2+}	24
Gambar 4.7 Panjang Gelombang Maksimum Cd(II)-Fenantrolin	25
Gambar 4.8 Hibridisasi Cd^{2+}	26
Gambar 4.9 Panjang Gelombang Maksimum Campuran Cd dan Zn(II)-Fenantrolin.....	27
Gambar 4.10 Grafik Kurva Kalibrasi.....	28
Gambar 4.11 Kurva Persen Rekoveri pada konsentrasi Cd(II) Tetap.....	30
Gambar 4.12 Kurva Persen Rekoveri pada konsentrasi Zn(II) Tetap.....	31
Gambar 4.11 Hasil Persen Rekoveri Pengaruh Penambahan Campuran Cd(II) dan Zn(II) dalam Kompleks Fe(II)- Fenantrolin.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nilai Absorbansi dengan Variasi Konsentrasi Kurva Kalibrasi.....	28
Tabel 4.2 Nilai absorbansi variasi $[\text{Zn}^{2+}]$ dengan $[\text{Cd}^{2+}]$ tetap 0,1 ppm.....	30
Tabel 4.3 Data perhitungan konsentrasi Fe(II) terukur, %recovery, RSD dan CV $[\text{Cd}^{2+}]$ tetap.....	31
Tabel 4.4 Nilai absorbansi variasi $[\text{Cd}^{2+}]$ dengan $[\text{Zn}^{2+}]$ tetap 0,1 ppm.....	32
Tabel 4.5 Data perhitungan konsentrasi Fe(II) terukur, %recovery, RSD dan CV $[\text{Zn}^{2+}]$ tetap.....	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penentuan kadar besi dapat dilakukan dengan metode spektrofotometri UV-Vis (Puspaningtyas, 2004). Umumnya metode spektrofotometri membandingkan absorbansi yang dihasilkan suatu larutan uji dengan absorbansi larutan baku. Larutan yang diuji umumnya larutan berwarna yaitu senyawa kompleks sehingga dapat menghasilkan nilai absorbansi yang spesifik (Vogel, 1990).

Besi biasanya dianalisis secara spektrofotometri melalui pembentukan kompleks dengan ligan tertentu seperti 1,10-fenantrolin dan tiosianat (SCN) (Vogel, 1990). Pengujian besi(II) dengan reagen fenantrolin dilakukan karena kompleks besi(II)-fenantrolin akan terbentuk dalam waktu singkat tanpa bantuan zat pengadsorpsi. Kompleks ini menghasilkan warna komplementer merah jingga karena pembentukan kation kompleks $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{2+}$ dalam suasana sedikit asam. Warna jingga ini stabil untuk waktu yang relatif lama pada rentang pH 2-9, ini berarti pengukuran tersebut dapat dilakukan pada pH asam maupun basa. Warna jingga terdapat pada rentang panjang gelombang 480-560 nm sehingga memungkinkan melakukan pengujian dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Penelitian yang terdahulu menunjukkan reagen 1,10-fenantrolin baik digunakan sebagai pengompleks besi dibandingkan reagen kalium thiosianat (Kuswanto, 2001).

Pengujian Besi(II)-fenantrolin sebelumnya melibatkan ion transisi sebagai ion pengganggu. Gangguan ini menyebabkan menurunnya tingkat absorbansi. Hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu ion Mn(II) mulai mengganggu pada konsentrasi 0,06 ppm dengan persen rekoverti 88,46%; ion Ni(II) mulai mengganggu pada konsentrasi 0,08 ppm dengan persen rekoverti 82,93%; ion Co(II) mulai mengganggu pada konsentrasi 0,2 ppm

dengan persen rekoveri 94,11%; ion Ag(I) mulai mengganggu pada konsentrasi 0,03 ppm dengan persen rekoveri 92,88%; ion Cr(III) mulai mengganggu pada konsentrasi 0,08 ppm dengan persen rekoveri 94,3% (Dinararum, 2013). Ion Merkuri(II) mengganggu analisa besi pada konsentrasi 0,07 ppm dengan nilai persen rekoveri 73,77% (Anjarsari, 2015).

Penelitian ini memfokuskan pada pengaruh ion Cd(II) dan Zn(II), dengan variasi konsentrasi Zn(II):0,1; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5 ppm dengan konsentrasi Cd(II) tetap 0,1 ppm. Variasi Konsentrasi Cd(II) :0,1; 0,2; 0,3; 0,35; 0,4; 0,5 ppm dengan konsentrasi Zn(II) tetap 0,1 ppm. Konsentrasi tetap dipilih konsentrasi terendah yaitu 0,1 ppm karena dalam penelitian variasi konsentrasi paling rendah 0,1 ppm dan apabila menggunakan konsentrasi lebih dari konsentrasi terendah variasi, akan mempengaruhi hasil pengukuran dari konsentrasi terendah tersebut. Dasar pemilihan variasi konsentrasi yaitu dari penelitian sebelumnya. Analisa pengaruh ion Zn^{2+} pada penentuan Fe^{2+} dengan pengompleks 1,10-Fenantrolin dimana variasi konsentrasi Zn^{2+} sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 ppm (Wijaya, 2015) dan Analisa pengaruh ion Cd^{2+} pada penentuan Fe^{2+} dengan pengompleks 1,10-Fenantrolin dimana variasi konsentrasi Cd^{2+} sebesar 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1 ppm (Rahmasari, 2017).

Penelitian sebelumnya yang menganalisis pengaruh ion Zn^{2+} terhadap kompleks Fe(III)-Fenantrolin, pola gangguannya yaitu ion Zn^{2+} dapat menurunkan absorbansi kompleks Fe(III)-Fenantrolin dan mulai mengganggu pada konsentrasi 0,2 ppm dengan persen rekoveri <80% (77,86%) (Wijaya, 2015). Analisis gangguan ion Cd^{2+} terhadap besi(III)-Fenantrolin pada pH 3,5. Ion Cd^{2+} dapat menurunkan absorbansi kompleks Fe(III)-Fenantrolin dan mulai mengganggu pada konsentrasi 0,6 ppm dengan persen rekoveri 121,574% (Rachmasari, 2017).

Unsur Cd dan Zn merupakan unsur transisi (golongan IIB) yang menurut Palar (2008) merupakan logam berat (Setiawan,

2013). Logam berat merupakan limbah yang berbahaya dan berpotensi merusak lingkungan (Wardhana, 2001).

Bukti bahwa pencemaran logam berat merugikan kehidupan manusia seperti pada penelitian Bapelda sumut pada tahun 2003 di beberapa titik sungai Belawan terdapat kandungan logam berat. Analisis kuantitatif dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) menunjukkan kadar logam Pb dan Zn dari sampel ketam batu dan lokan belum melewati batas yang ditetapkan SNI 01-3518-1994, sedangkan kadar Cd dan Cu telah melewati batas. Cd dan Cu melewati batas disebabkan industri disekitar sungai Belawan dan Deli yang bermuara di perairan Belawan memproduksi baterai kering dan produk lain yang menyebabkan limbah mengandung Cd dan Cu. Kesimpulannya terdapat empat jenis logam pada sampel yaitu Pb, Cu, Zn dan Cd.

Pengaruh logam berat yang merusak lingkungan inilah yang mendasari penelitian ini menggunakan Cd dan Zn sebagai ion pengganggu dalam pengujian Besi(II)-Fenantrolin. Tujuannya untuk mengetahui apakah Cd dan Zn dapat mengganggu pembentukan kompleks Besi(II)-Fenantrolin. Penelitian terdahulu menggunakan satu ion pengganggu dalam pengujian Besi(II)-fenantrolin seperti ion Zn(II) yang mengganggu pembentukan kompleks Besi(II)-Fenantrolin pada konsentrasi 0,2 ppm dengan persen rekoveri 77,86% dan ion Cd(II) yang mengganggu pembentukan kompleks Besi(II)-Fenantrolin pada konsentrasi 0,6 ppm dengan persen rekoveri 121,57%, sehingga dikembangkan dengan melibatkan campuran dua ion pengganggu dari logam transisi yaitu Zn(II) dan Cd(II).

1.2 Permasalahan

Permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana pola gangguan dari adanya campuran ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} dalam analisa Fe sebagai Fe(II)-fenantrolin secara spektrofotometri UV-Vis.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mendapatkan informasi bagaimana pola gangguan dari adanya campuran ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} dalam analisa Fe sebagai Fe(II)-fenantrolin secara spektrofotometri UV-Vis.
- b. Untuk mengetahui konsentrasi campuran ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} mulai mengganggu analisa Fe(II)-fenantrolin dengan metode spektrofotometri UV-Vis.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui konsentrasi campuran ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} mulai mengganggu analisa Fe(II)-fenantrolin dengan metode spektrofotometri UV-Vis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Besi (Fe)

Besi adalah logam transisi golongan VIIIB dengan nomor atom 26 dalam tabel periodik. Sering dijumpai dengan bilangan oksidasi +2 dan +3 (Chang, 2004). Besi membentuk garam Fe^{2+} dan garam Fe^{3+} . Garam Fe^{3+} lebih stabil daripada Fe^{2+} . Dalam larutan, garam Fe^{2+} berwarna sedikit hijau dan garam Fe^{3+} berwarna kuning muda (Lukita, 2014). Besi murni berwarna putih perak, liat dan melebur pada 1535°C . Besi dapat dianalisis dengan metode gravimetri, volumetri, spektrofotometri serapan atom dan spektrofotometri sinar tampak (Vogel, 1990).

Ion Fe^{2+} adalah zat reduktor kuat, dalam suasana netral dan basa mudah dioksidasi menjadi Fe^{3+} . Dalam suasana asam yang bertindak sebagai donor elektron yaitu Fe^{2+} dan teroksidasi menjadi Fe^{3+} . Dalam suasana basa yang menerima pasangan elektron adalah Fe^{3+} dan tereduksi menjadi Fe^{2+} (Lukita, 2014). Besi merupakan penghantar panas dan listrik yang baik, tetapi besi juga memiliki kelemahan yaitu mudah dan cepat terkorosi sehingga menimbulkan karat, hal ini disebabkan reaksi oksidasi (Pauling, 1998).

2.2 Seng (Zn)

Seng adalah logam putih kebiruan, cukup mudah ditempa, liat pada suhu $110\text{-}150^{\circ}\text{C}$, melebur pada 410°C dan mendidih pada 906°C (Vogel, 1990). Pada suhu di atas 210°C menjadi rapuh dan dapat dihancurkan (Scoffern, 1861). Permukaan logam seng murni cepat mengusam jika berkontak langsung dengan karbondioksida membentuk lapisan seng karbonat $\text{Zn}_5(\text{OH})_6\text{CO}_3$. Pada suhu kamar, seng yang sangat murni akan bereaksi lambat dengan asam. Asam kuat dapat menghilangkan lapisan pelindung seng karbonat. Reaksi seng dan air melepaskan gas hidrogen (Holleman, dkk., 1985).

Umumnya seng memiliki bilangan oksidasi +2, saat senyawa terbentuk maka elektron terluar pada orbital s terlepas dengan konfigurasi $[\text{Ar}]3d^{10}$ (Ritchie, 2004). Sehingga terjadi empat ikatan kovalen dengan menerima empat pasangan elektron, oktet dan stereokimia senyawa yang terbentuk yaitu tetrahedral (Jaffe, 1996).

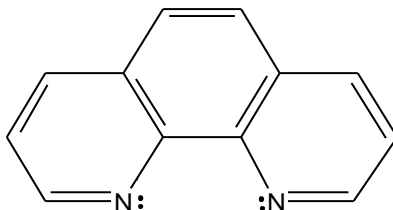
2.3 Kadmium (Cd)

Kadmium adalah logam berbentuk kristal putih keperakan (Slamet, 2004). Kadmium melebur pada suhu 321°C , liat dan dapat ditempah (Vogel, 1990). Karakteristik kadmium selain berwarna putih keperakan yaitu tahan panas dan tahan korosi. Kadmium digunakan untuk elektrolisis, enamel, plastik dan bahan pigmen untuk industri cat (Palar, 1994).

Kadmium umumnya terdapat dalam kombinasi dengan elemen lain seperti oksigen, klorin dan belerang. Kadmium biasanya merupakan produk samping dari pengecoran seng, timah dan tembaga (Jeyaratnam dan David Koh, 2010).

2.4 Senyawa 1,10-Fenantrolin

Senyawa 1,10-fenantrolin memiliki rumus molekul $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$, berupa serbuk kristal putih. Monohidrat 1,10-fenantrolin memiliki titik leleh $93-94^{\circ}\text{C}$ dan titik leleh anhidratnya 117°C . 1,10-fenantrolin larut dalam alkohol dan aseton. Larut dalam air dengan perbandingan 1:300 dan larut dalam benzen dengan perbandingan 1:70. 1,10-fenantrolin dibuat dengan memanaskan o-fenilendiamin dengan gliserol, nitrobenzen dan H_2SO_4 pekat (Windholz, 1976).

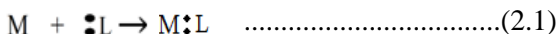


Gambar 2.1. Struktur 1,10-Fenantrolin

(Fries, 1977)

2.5 Senyawa Kompleks

Proses pembentukan ikatan donor-akseptor yaitu :

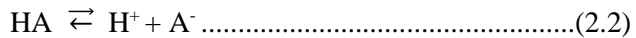


M adalah atom pusat atau ion logam sebagai penerima elektron (akseptor elektron) dan L adalah ligan sebagai pemberi elektron (donor elektron). Ion logam yang menerima sejumlah pasangan elektron dapat berikatan koordinasi dengan sejumlah ligan (Rivai, 1995).

Ion logam yang biasanya digunakan untuk membentuk kompleks meliputi Ca, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni dan Zn, karena memiliki orbital d yang tidak terisi penuh sehingga dapat menerima atau mendonasikan elektron yang menyebabkan orbital kosong tersebut terisi dengan ion lain dan membentuk senyawa koordinasi (Oxtoby, dkk., 2003).

2.6 Larutan Buffer

Larutan buffer adalah larutan yang memiliki kemampuan mempertahankan pH akibat penambahan asam, basa atau pengenceran oleh air. Umumnya larutan buffer mengandung campuran asam lemah dan garamnya atau basa lemah dan garamnya. Buffer yang terdiri dari asam lemah dan garamnya :



tetapan kesetimbangannya :

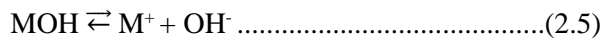
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \dots\dots\dots(2.3)$$

konsentrasi ion hidrogennya :

$$[\text{H}^+] = K_a \frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} \dots\dots\dots(2.4)$$

asam bebas hampir tidak terdisosiasi sama sekali karena dari garamnya terdapat anion A^- dalam jumlah banyak. Maka konsentrasi total asam sama dengan konsentrasi asam yang tidak terdisosiasi dan konsentrasi garam hampir sama dengan konsentrasi anion.

Jika buffer dari basa lemah MOH dan garamnya yang mengandung kation M^+ , kesetimbangan disosiasi yang terjadi dalam larutan :



tetapan kesetimbangan disosiasi :

$$K_b = \frac{[\text{M}^+][\text{OH}^-]}{[\text{MOH}]} \dots\dots\dots(2.6)$$

konsentrasi total basa sama dengan konsentrasi basa yang tidak terdisosiasi dan konsentrasi garam hampir sama dengan konsentrasi kation (Vogel, 1990).

2.7 Agen Pereduksi Besi

Untuk mereduksi Fe^{3+} (ferri) menjadi Fe^{2+} (ferro) diantaranya seng, ion Sn^{2+} , sulfit, hidroksilamin klorida, hidrazin,

hidrogen sulfida, natrium tiosulfat, asam askorbat dan hidrokuinon (Othmer, 1978).

Dipilih natrium tiosulfat untuk mereduksi Fe^{3+} (ferri) menjadi Fe^{2+} (ferro). Natrium tiosulfat berbentuk padatan putih, berat molekul 248,19 g/mol, titik didih $>100^\circ\text{C}$ dan titik leleh sebesar 48°C . Nama kimia senyawa natrium tiosulfat adalah garam disodium pentahidrat dengan rumus kimia $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Shakhashiri, 1992).

2.8 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri adalah metode untuk mengukur rentang panjang gelombang energi radiasi yang diserap oleh sampel dalam analisis fotometri (Syahrani, 1990). Digunakan sumber radiasi elektromagnetik untuk menentukan konsentrasi dalam menganalisis suatu larutan. Rentang panjang gelombang UV jauh antara 190 nm-380 nm, rentang panjang gelombang UV dekat antara 380 nm-780 nm dan sinar tampak (Khopkar, 1990).

Radiasi elektromagnetik merupakan energi yang bersifat partikel dan gelombang. Radiasi elektromagnetik yang bersifat gelombang akan mengikuti hukum gelombang yaitu hukum Hertz:

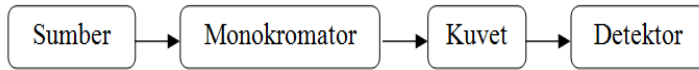
$$\lambda \times v = \frac{c}{n} \dots\dots\dots (2.7)$$

dimana λ adalah panjang gelombang, c adalah kecepatan cahaya, v adalah frekuensi dan n adalah indeks refraktif dengan perbandingan kecepatan sinar pada media vakum dengan media terukur.

Radiasi elektromagnetik sebagai partikel dapat dinyatakan dalam energi foton :

$$E = hv = \frac{hc}{\lambda} \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana E adalah energi foton dan h adalah tetapan Planck ($6,625 \times 10^{-24}$ erg/s) (Syahrani,1990).



Gambar 2.2. Prinsip Kerja UV-Vis Sederhana

Prinsip kerja spektrofotometri UV-Vis adalah sumber sinar dilewatkan pada monokromator melalui slit masuk, pendispersi dan slit keluar. Sinar yang keluar akan melewati sel absorpsi atau kuvet dan diteruskan menuju detektor untuk diubah menjadi spektra.

Dengan hukum Lambert-Beer, persamaan banyaknya cahaya yang dihamburkan:

$$\%T = \frac{I_t}{I_0} \times 100\% \dots\dots\dots(2.9)$$

Absorbansi dinyatakan dengan persamaan :

$$A = - \log \frac{I_t}{I_0} \dots\dots\dots(2.10)$$

Penurunan rumus hukum Lambert-Beer dapat ditulis:

$$A = \epsilon bc \dots\dots\dots(2.11)$$

I_t adalah intensitas cahaya yang datang, I_0 adalah intensitas cahaya setelah melewati sampel. A adalah Absorbansi, b adalah tebal kuvet, c adalah konsentrasi larutan yang diukur dan ϵ adalah tetapan absorptivitas. Cahaya yang diserap diukur dengan absorbansi (A), cahaya yang dihamburkan diukur dengan transmittan (T) (Mulja, 1998).

2.9 Analisa Data Statistik

2.9.1 Presisi

Presisi atau kecermatan adalah tingkat kecocokan diantara pengukuran-pengukuran berulang, menitik beratkan pada cocok tidaknya data diantara sekelompok data hasil eksperimen. Besar kecilnya presisi dinyatakan dengan simpangan baku.

Simpangan baku (*standard deviation*) adalah ukuran presisi yang secara statistika dapat diterima, dengan jumlah pengukuran terbatas (sampel) dihitung dari nilai rerata dan nilai individual dari suatu kumpulan data pengukuran dengan rumus :

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.12)$$

dimana s adalah simpangan baku atau standar deviasi. \bar{x} adalah rerata (mean), x_i adalah data yang diperoleh dan n adalah banyaknya data(Pursitasari, 2014).

Standar deviasi yang diperoleh dihitung juga *Relative Standard Deviation* (RSD) dan *Coeffisient of Variation* (CV) :

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} \times 1000 \text{ ppt} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.14)$$

Data presisi apabila nilai $RSD < 20 \text{ ppt}$ atau $CV < 2\%$ (Mulja, 1998).

2.9.2 Akurasi

Akurasi atau ketepatan adalah tingkat kesesuaian antara nilai yang terukur dengan nilai sebenarnya. Dengan kata lain hasil yang tepat adalah hasil yang sangat mendekati dengan hasil sebenarnya dari suatu besaran yang terukur(Pursitasari, 2014).

Indikasi yang paling umum untuk menyatakan “*High Accuracy*” adalah persen perolehan kembali (% rekovery) yang dinyatakan dengan :

$$\% \text{ Rekovery} = \left(\frac{x}{\bar{x}}\right)100\% \dots\dots\dots(2.15)$$

Akurasi dapat juga dinyatakan *Absolut Error* (AE) atau *Relative Error* (RE) yaitu :

$$AE = x - \bar{x} \dots\dots\dots(2.16)$$

$$RE = \left(\frac{x - \bar{x}}{x}\right)100\% \dots\dots\dots(2.17)$$

\bar{x} adalah harga atau kadar rata-rata yang didapat dan x adalah harga atau kadar sebenarnya (Mulja, 1998). Data disebut akurat jika data terukur sangat mendekati data sebenarnya dari suatu besaran yang terukur. Besar kecilnya akurasi dinyatakan dengan galat relatif (Pursitasari, 2014). Untuk persen rekovery range yang disetujui berkisar 80-120% (ISO 5725-1, 1994).

2.9.3 Koefisien Korelasi (r)

Untuk menguji hubungan antara satu atau kelompok variabel bebas (x) dengan variabel tertentu (y) digunakan uji regresi linier yaitu $y = bx + a$. Ditentukan koefisien korelasi (r) untuk menaksir seberapa baik sebaran data analisa disekitar garis lurus :

$$r = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} \dots\dots\dots(2.18)$$

r mempunyai kisaran $-1 < r < 1$. Nilai $r = -1$ menggambarkan korelasi negatif sempurna yaitu sebaran data analisa terletak pada garis lurus yang lerengnya negatif. Jika $r = 1$ menggambarkan korelasi positif sempurna yaitu sebaran data analisa terletak pada

garis lurus yang lerengnya positif. Jika $r = 0$, tidak ada korelasi antara x dan y (Miller, 1991).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker, botol semprot, kaca arloji, mikropipet, propipet, pipet ukur, pipet tetes, labu ukur, neraca analitik, pH meter dan spektrofotometer UV-Vis.

3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Merck), $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (Merck), 1,10-Fenantrolin (Merck), ZnCl_2 (Merck), $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (Merck), CH_3COOH (Merck), $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (Merck), $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ (Merck) dan aqua DM (Brataco).

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pembuatan Larutan Baku

a. Pembuatan Larutan Stok Besi(III) 100 ppm

Larutan besi(III) diperoleh dengan melarutkan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,0484 gram dengan sedikit aqua DM dalam gelas beaker, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas (Anjarsari, 2015).

b. Pembuatan Larutan Stok Zn(II) 100 ppm

Larutan Zn(II) diperoleh dengan melarutkan ZnCl_2 sebanyak 0,0208 gram dengan sedikit aqua DM dalam gelas beaker, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas (Wijaya, 2015).

c. Pembuatan Larutan Stok Cd(II) 100 ppm

Larutan Cd(II) diperoleh dengan melarutkan $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,0179 gram dengan sedikit aqua DM

dalam gelas beaker, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas.

d. Pembuatan Larutan Natrium Tiosulfat 100 ppm

Larutan Natrium Tiosulfat diperoleh dengan melarutkan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 0,0157 gram dengan sedikit aqua DM dalam gelas beaker, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas (Anjarsari, 2015).

e. Pembuatan Buffer asetat pH 4,5

Larutan Buffer asetat pH 4,5 dibuat dengan melarutkan 6,5000 g $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ dengan sedikit aqua DM dalam gelas beaker. Kemudian ditambahkan 5 mL CH_3COOH glasial ($K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$) dan dimasukkan dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas (Anjarsari, 2015).

f. Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm dibuat dengan melarutkan 1,10-Fenantrolin sebanyak 0,1000 gram dengan sedikit aqua DM dalam gelas beaker, dipanaskan pada suhu 70°C dan diaduk, kemudian dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas (Anjarsari, 2015).

3.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

a. Panjang gelombang Fe(II)-Fenantrolin

Cara membuat larutan Fe(II)-Fenantrolin yaitu larutan standar besi(III) sebanyak 0,5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm, 1,5 mL larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, 1,5 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 5 mL aseton, kemudian

ditambahkan aqua DM hingga volumenya 10 mL. Campuran tersebut kemudian dikocok dan didiamkan selama 30-45 menit.

Campuran lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-600 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Percobaan ini dilakukan tiga kali pengulangan (triplo). Kemudian dibuat kurva antara absorbansi dengan panjang gelombang. Dari kurva tersebut dapat diketahui panjang gelombang maksimum Besi(II)-Fenantrolin (Anjarsari, 2015).

b. Panjang gelombang Zn(II)-Fenantrolin

Larutan standar Zn(II) sebanyak 0,5 mL dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL, ditambahkan 1,5 mL larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, lalu ditambahkan 1,5 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 5 mL aseton, kemudian ditambahkan aqua DM hingga volumenya 10 mL. Campuran kemudian dikocok dan didiamkan selama 30-45 menit.

Campuran lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-600 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Percobaan ini dilakukan tiga kali pengulangan (triplo). Kemudian dibuat kurva antara absorbansi dengan panjang gelombang. Dari kurva tersebut dapat diketahui panjang gelombang maksimum Zn(II)-Fenantrolin (Wijaya, 2015).

c. Panjang gelombang Cd(II)-Fenantrolin

Larutan standar Cd(II) sebanyak 0,5 mL dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL, ditambahkan 1,5 mL larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, lalu ditambahkan 1,5 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 5 mL aseton, kemudian ditambahkan aqua DM hingga volumenya 10 mL. Campuran kemudian dikocok dan didiamkan selama 30-45 menit.

Campuran lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang 400-600 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Percobaan ini dilakukan tiga kali pengulangan (triplo).

Kemudian dibuat kurva antara absorbansi dengan panjang gelombang. Dari kurva tersebut dapat diketahui panjang gelombang maksimum Cd(II)-Fenantrolin (Rachmasari, 2017).

3.3.3 Pengaruh Campuran ion Zn(II) dan Cd(II) pada Analisa Besi

Larutan standar besi(III) sebanyak 0,5 mL dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm, 1,5 mL larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, lalu ditambahkan larutan Zn(II) 100 ppm dan larutan Cd(II) 100 ppm, 1,5 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 5 mL aseton, kemudian ditambahkan aqua DM hingga volumenya 10 mL. Campuran tersebut kemudian dikocok dan didiamkan selama 30-45 menit.

Campuran lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Percobaan ini dilakukan tiga kali pengulangan (triplo). Percobaan di atas diulang untuk volume Zn(II) dengan variasi: 0,01 mL; 0,02 mL; 0,03 mL; 0,04 mL dan 0,05 mL dengan volume tetap Cd(II) 0,01 mL. Kemudian percobaan diulang untuk volume Cd(II) dengan variasi: 0,01 mL; 0,02 mL; 0,03 mL; 0,04 mL dan 0,05 mL dengan volume tetap Zn(II) 0,01 mL. Dari persamaan linieritas pada kurva kalibrasi, dapat diketahui persen rekovery besi. Kemudian dibuat kurva antara konsentrasi campuran Zn(II) dan Cd(II) dengan persen rekovery. Dari kurva tersebut dapat diketahui pada konsentrasi berapa campuran Zn(II) dan Cd(II) mulai mengganggu analisa besi (Anjarsari, 2015).

3.3.4 Pembuatan Larutan Blanko

Larutan Natrium tiosulfat 100 ppm sebanyak 1,1 mL dimasukkan dalam labu 10 mL, kemudian ditambahkan 1,10-fenantrolin 1000 ppm sebanyak 1,5 mL, larutan buffer asetat

pH 4,5 sebanyak 1,5 mL dan aseton sebanyak 5 mL, ditambahkan aqua DM hingga volume 10 mL. Kemudian dikocok dan didiamkan selama 30-45 menit. Selanjutnya diukur absorbansi pada panjang gelombang maksimum (Anjarsari, 2015).

3.3.5 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan standar Besi(III) dengan variasi volume sebanyak 0,1 mL; 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL; 0,5 mL; 0,6 mL; 0,7 mL; 0,8 mL, dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL. Kedalam masing-masing labu ukur ditambahkan 1,1 mL larutan natrium tiosulfat 100 ppm, 1,5 mL larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, 1,5 mL larutan buffer asetat pH 4,5 dan 5 mL aseton, kemudian ditambahkan aqua DM hingga volumenya 10 mL. Campuran kemudian dikocok dan didiamkan selama 30-45 menit.

Campuran lalu diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Percobaan ini dilakukan tiga kali pengulangan (triplo). Kemudian dibuat kurva antara absorbansi dengan konsentrasi larutan Besi (III). Dari kurva tersebut dapat persamaan linearitasnya untuk menentukan koefisien korelasi (r) (Anjarsari, 2015).

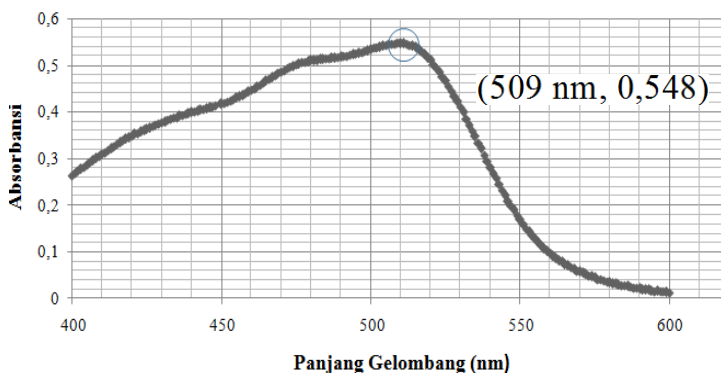
“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Besi(II)-Fenantrolin

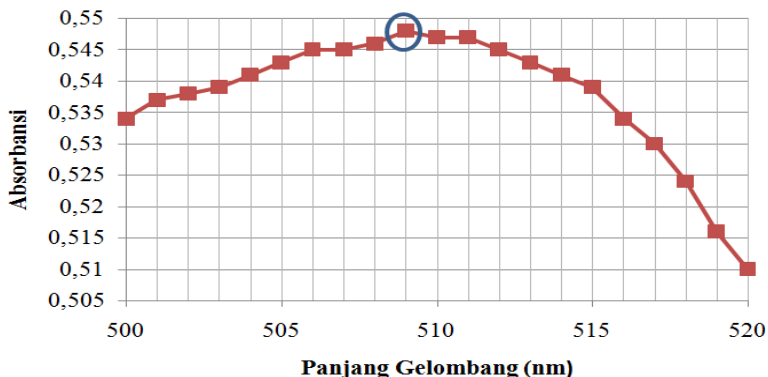
Hasil analisis dengan spektrofotometer UV-Vis dengan rentang 1 nm terdapat pada Gambar 4.1, diperoleh panjang gelombang maksimum Fe(II)-Fenantrolin pada 509 nm dengan absorbansi 0,548. Panjang gelombang maksimum ditentukan dengan menentukan panjang gelombang yang memiliki absorbansi tertinggi.



Gambar 4.1. Kurva Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolin})_3]^{2+}$ pada Rentang 400-600 nm dengan Interval 1 nm.

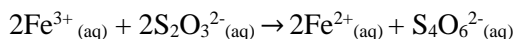
Penentuan panjang gelombang maksimum bertujuan untuk mengurangi atau meminimalkan kesalahan saat pengukuran berulang karena pada panjang gelombang maksimum terjadi perubahan absorbansi paling besar dimana memiliki sensitivitas

atau kepekaan tertinggi. Agar terlihat jelas puncak pada grafik maka dibuat grafik dengan panjang gelombang antara 500-520 nm yang terdapat pada Gambar 4.2.

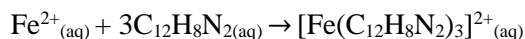


Gambar 4.2. Kurva Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Kompleks $[\text{Fe}(\text{fenantrolin})_3]^{2+}$ pada Rentang 500-520 nm dengan Interval 1 nm.

Penentuan panjang gelombang maksimum kompleks besi(II)-Fenantrolin dilakukan pada pH optimum buffer asetat yaitu 4,5 (Liyana, 2011). Penambahan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ untuk mereduksi besi(III) menjadi besi(II).



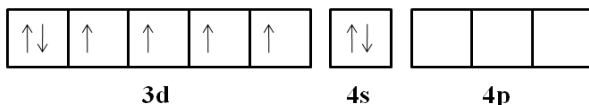
Penambahan 1,10-Fenantrolin untuk mengomplekskan besi(II) dengan ligan fenantrolin.

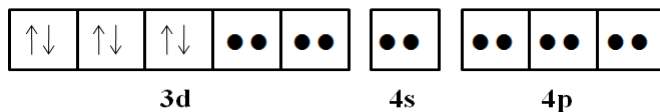
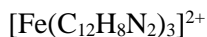
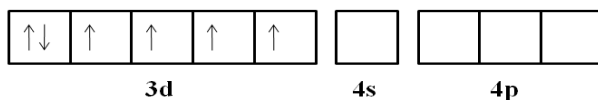


Penambahan buffer asetat untuk menjaga pH larutan. Penambahan aseton yaitu sebagai pelarut, aseton mudah larut dalam air sehingga memudahkan untuk pengamatan. Saat besi(II) dikomplekskan dengan ligan fenantrolin terbentuk warna jingga, warna komplementer yang menyerap pada panjang gelombang 400-600 nm.

Hibridisasi Fe(II)-Fenantrolin terdapat pada Gambar 4.3, dan struktur kompleks Fe²⁺ dan 1,10-Fenantrolin terdapat pada Gambar 4.4. Kompleks oktahedral elektron dapat mengalami transisi orbital dari tingkat energi rendah (t_{2g}), ke orbital yang tingkat energi lebih tinggi (e_g) bila orbital d belum terisi penuh (Sugiyarto, 2012). Ligan fenantrolin termasuk golongan ligan yang cukup kuat. Ligan-ligan dapat ditata dalam deret menurut kapasitasnya untuk menyebabkan pemisahan orbital d. Deret bagi ligan-ligan yang umum, adalah $I^- < Br^- < Cl^- < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NCS^- < py < NH_3 < en < bipy < o\text{-}phen < NO_2^- < CN^-$ (Oxtoby, 2003).

Ligan 1,10-fenantrolin adalah gugus atom netral atau ion yang bertindak sebagai basa lewis yaitu dalam senyawa kompleks menyediakan pasangan elektron menyendiri untuk mengadakan ikatan koordinasi dengan atom pusat (Sugiyarto, 2009). Senyawa 1,10-fenantrolin (C₁₂H₈N₂) mempunyai orbital kosong pada orbital d dan merupakan nitrogen heterosiklik trisiklik yang memiliki pasangan elektron bebas (PEB) yang berasal dari nitrogennya. Ligan dengan satu atom donor disebut monodentat sedangkan ligan polidentat dengan dua, tiga, empat, lima dan enam atom donor berturut-turut disebut bidentat, tridentat, tetradentat, penadentat dan heksadentat (Effendy, 2007). Ion logam Fe²⁺ sebagai penerima elektron bebas (asam Lewis). Proses pembentukan senyawa kompleks koordinasi dengan adanya perpindahan satu atau lebih pasangan elektron bebas dari ligan ke ion logam. Kofigurasi elektron Fe :



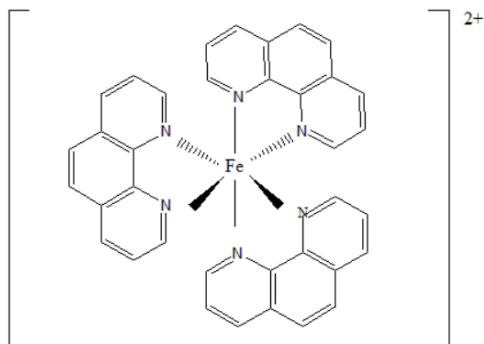


Gambar 4.3. Hibridisasi Fe(II)-Fenantrolin (d^2sp^3)

Keterangan :

$\uparrow\downarrow$ = pasangan elektron pada atom pusat

$\bullet\bullet$ = pasangan elektron pada ligan

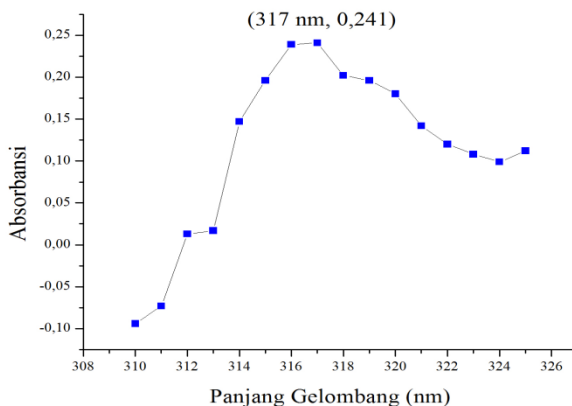


Gambar 4.4. Struktur Oktahedral dari Kompleks Fe^{2+} dan 1,10-Fenantrolin

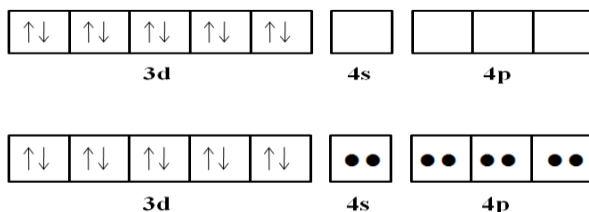
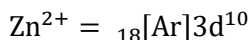
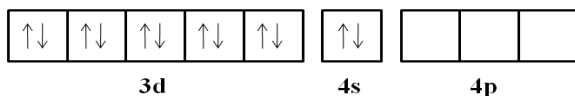
(Rifki, 2013).

4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Zn(II)-Fenantrolin

Menentukan panjang gelombang maksimum Zn(II)-Fenantrolin bertujuan untuk mengetahui apakah ion Zn^{2+} dapat membentuk kompleks dengan Fenantrolin yang menyebabkan kompetisi jika ditambahkan ke dalam larutan Fe(II)-Fenantrolin. Warna kompleks Zn(II)-Fenantrolin yaitu bening atau tidak berwarna sehingga pengukuran pada rentang UV (Ultraviolet) 200-380 nm. Panjang gelombang maksimum terdapat pada Gambar 4.5, diperoleh panjang gelombang maksimum 317 nm. Panjang gelombang maksimum Zn(II)-Fenantrolin 317 nm dengan absorbansi 0,241. Hibridisasi Zn^{2+} terdapat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.5. Panjang Gelombang Maksimum Zn(II)-Fenantrolin

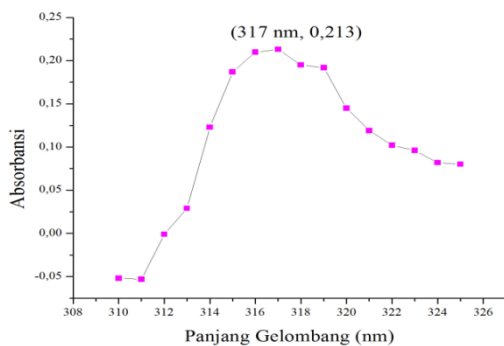


Gambar 4.6. Hibridisasi Zn^{2+}

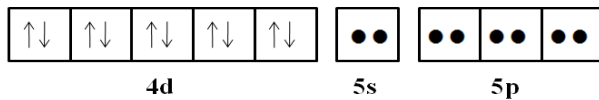
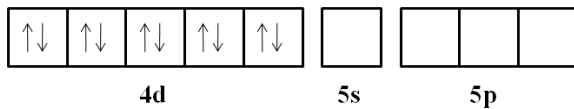
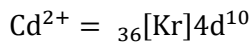
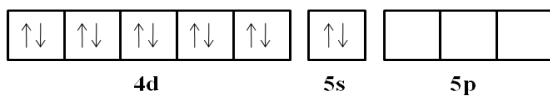
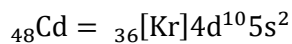
Hibridisasi Zn^{2+} yaitu sp^3 , memiliki 5 pasangan elektron dan 4 orbital kosong. Orbital kosong dapat diisi oleh ligan 1,10-Fenantrolin (Wijaya, 2015).

4.1.3 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Cd(II)-Fenantrolin

Menentukan panjang gelombang maksimum Cd(II)-Fenantrolin bertujuan untuk mengetahui apakah ion Cd^{2+} dapat membentuk kompleks dengan Fenantrolin yang menyebabkan kompetisi jika ditambahkan ke dalam larutan Fe(II)-Fenantrolin. Warna kompleks Cd(II)-Fenantrolin yaitu bening atau tidak berwarna sehingga pengukuran pada rentang UV (Ultraviolet) 200-380 nm. Panjang gelombang maksimum terdapat pada Gambar 4.7, diperoleh panjang gelombang maksimum 317 nm. Panjang gelombang maksimum Cd(II)-Fenantrolin 317 nm dengan absorbansi 0,213. Hibridisasi Cd^{2+} terdapat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.7. Panjang Gelombang Maksimum Cd(II)-Fenantroline

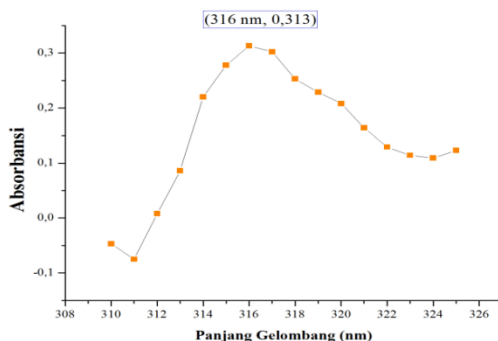


Gambar 4.8. Hibridisasi Cd^{2+}

Hibridisasi Cd^{2+} yaitu sp^3 , memiliki 5 pasangan elektron dan 4 orbital kosong. Orbital kosong dapat diisi oleh ligan 1,10-Fenantrolin (Rachmasari, 2017).

4.1.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Campuran Zn(II) dan Cd(II) -Fenantrolin

Menentukan panjang gelombang maksimum campuran Zn(II) dan Cd(II) -Fenantrolin bertujuan untuk mengetahui apakah campuran ion Zn^{2+} dan ion Cd^{2+} dapat membentuk kompleks dengan Fenantrolin yang menyebabkan kompetisi jika ditambahkan ke dalam larutan Fe(II) -Fenantrolin. Warna kompleks campuran Zn(II) dan Cd(II) -Fenantrolin yaitu bening atau tidak berwarna sehingga pengukuran pada rentang UV (Ultraviolet) 200-380 nm. Panjang gelombang maksimum campuran Zn(II) dan Cd(II) -Fenantrolin terdapat pada Gambar 4.9. Panjang gelombang maksimum Zn(II) dan Cd(II) -Fenantrolin 316 nm dengan absorbansi 0,313.



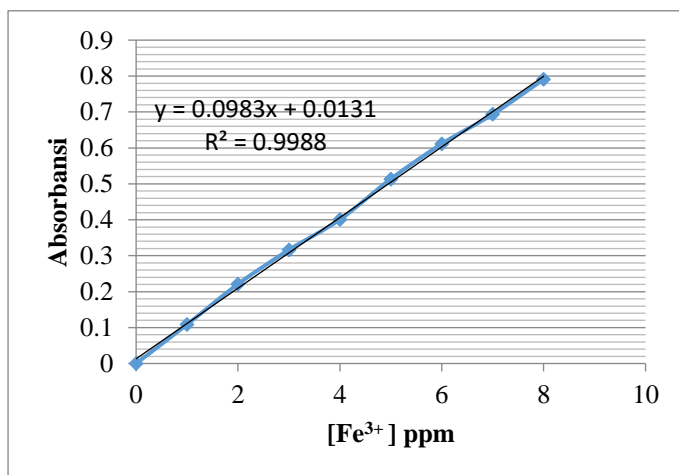
Gambar 4.9. Panjang Gelombang Maksimum Campuran Cd dan Zn(II) -Fenantrolin

4.2 Penentuan Kurva Kalibrasi Fe(II)-fenantrolin

Hasil analisis dengan spektrofotometer UV-Vis, ditunjukkan pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1. Nilai Absorbansi dengan Variasi Konsentrasi

[Fe ³⁺] (ppm)	Absorbansi			Absorbansi Rata-Rata
0	0	0	0	0
1	0,108	0,109	0,109	0,109
2	0,221	0,221	0,221	0,221
3	0,316	0,316	0,317	0,316
4	0,400	0,401	0,401	0,401
5	0,514	0,514	0,513	0,514
6	0,612	0,611	0,611	0,611
7	0,693	0,694	0,694	0,694
8	0,790	0,791	0,792	0,791



Gambar 4.10. Grafik Kurva Kalibrasi

Pembuatan Kurva kalibrasi dengan membuat larutan Fe(II)-Fenantrolin dengan variasi konsentrasi larutan Fe(III): 0,1,2,3,4,5,6,7,8 ppm yang dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL. Kemudian ditambahkan 1,1 mL $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm, 1,5 mL 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, ditambahkan 1,5 mL buffer asetat pH 4,5 dan 5 mL aseton.

Kurva kalibrasi dibuat sebagai pembuktian hukum Lambert-Beer dan untuk menentukan konsentrasi besi yang tereduksi berdasarkan absorbansi.

Grafik kurva kalibrasi terdapat pada Gambar 4.10. Regresi linear (R^2) sebesar 0,998, garis linier dengan persamaan $y = 0,098x + 0,013$ dan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,999. Hasil ini menunjukkan kurva kalibrasi yang dihasilkan baik karena memenuhi syarat yaitu regresi linear (R^2) berada pada kisaran $0,9 \leq R^2 \leq 1$, serta konsentrasi dan absorbansi berada dalam satu garis linieritas (Dianawati, 2013).

Uji linearitas dapat pula dilakukan dengan uji t. Uji t dilakukan untuk mengetahui adakah hubungan antara konsentrasi dan absorbansi. Nilai t hitung kemudian dibandingkan dengan nilai t pada nilai sebaran t_{tabel} pada lampiran E. H_0 adalah tidak ada korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi dan H_1 adalah ada korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi. Jika nilai t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} maka H_0 ditolak dan nilai H_1 diterima yang menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi dan absorbansi begitu sebaliknya (Dianawati, 2013).

Dari nilai derajat kebebasan 7 dengan selang kepercayaan 95%, nilai t_{hitung} sebesar 76,743 lebih besar daripada t_{tabel} sebesar 2,36 sehingga H_0 ditolak dan nilai H_1 diterima yang menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi dan absorbansi. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar konsentrasi yang digunakan

maka semakin besar absorbansinya, sesuai dengan hukum Lambert-Beer.

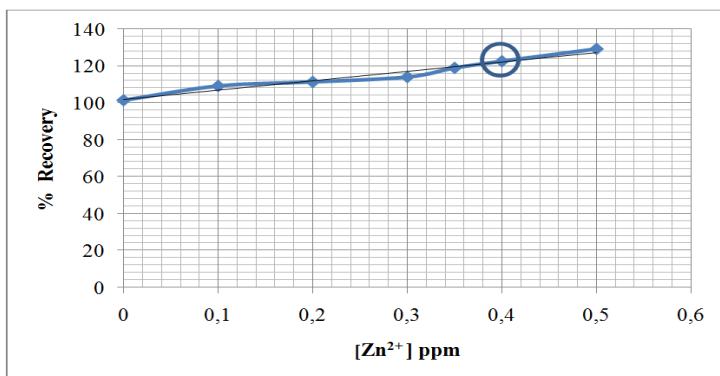
4.3 Pengaruh Campuran Ion Zn(II) dan Cd(II) pada Analisa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin

4.3.1 Pengaruh Campuran Ion Zn(II) dan Cd(II) dengan Konsentrasi Cd(II) Tetap 0,1 ppm pada Analisa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin

Hasil analisis dengan spektrofotometer UV-Vis, ditunjukkan pada Tabel 4.2 :

Tabel 4.2. Nilai Absorbansi dengan $[Cd^{2+}]$ tetap 0,1 ppm

$[Zn^{2+}]$ ppm	Absorbansi			A rata-rata
0,00	0,510	0,511	0,511	0,511
0,10	0,547	0,549	0,549	0,548
0,20	0,559	0,559	0,559	0,559
0,30	0,572	0,572	0,572	0,572
0,35	0,596	0,596	0,596	0,596
0,40	0,613	0,614	0,614	0,614
0,50	0,646	0,646	0,646	0,646



Gambar 4.11. Kurva % Rekoveri

Tabel 4.3. Data Perhitungan Konsentrasi Fe(II) Terukur, %Rekoveri, RSD dan CV

[Zn ²⁺] ppm	Fe Terukur	% Rekoveri	RSD (ppt)	CV (%)
0,00	5,078231	101,5646	1,130581	0,113058
0,10	5,462585	109,2517	2,105837	0,210584
0,20	5,571429	111,4286	0,000000	0,000000
0,30	5,704082	114,0816	0,000000	0,000000
0,35	5,948979	118,9796	0,000000	0,000000
0,40	6,129252	122,5850	0,941332	0,094133
0,50	6,459184	129,1837	0,000000	0,000000

Pengujian dilakukan dengan cara mencampurkan larutan standar besi(III) sebanyak 0,5 mL yang dimasukkan labu ukur 10 mL, ditambahkan 1,1 Na₂S₂O₃ 100 ppm, 1,5 mL larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, ditambahkan variasi konsentrasi larutan Zn(II) : 0,1;0,2;0,3;0,35;0,4;0,5 ppm dengan konsentrasi larutan Cd(II) tetap 0,1 ppm. Kemudian ditambahkan larutan buffer asetat 4,5, ditambahkan 5 mL aseton, ditambahkan aqua DM

hingga volume 10 mL, ditunggu 30-45 menit untuk menunggu campuran bereaksi sempurna.

Dari hasil analisis diketahui bahwa dengan bertambahnya konsentrasi ion Zn^{2+} yang ditambahkan dengan konsentrasi ion Cd^{2+} tetap 0,1 ppm mengalami kenaikan nilai absorpsi. Adanya campuran ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} menyebabkan terjadinya kompetisi reaksi antara campuran ion dengan Fe^{2+} untuk membentuk senyawa dengan 1,10-Fenantrolin.

Campuran ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} mengganggu pada konsentrasi ion Zn^{2+} 0,4 ppm dan ion Cd^{2+} 0,1 ppm. Hal ini dapat diketahui dari % rekovery pada Gambar 4.11. Nilai rekovery diperlukan untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil pengukuran sehingga mengetahui metode yang digunakan baik atau buruk. Campuran ion dapat dikatakan mengganggu jika % rekovery yang didapat kurang dari 80% dan lebih besar dari 120%. Karena range yang disetujui berkisar 80-120% (ISO 5725-1, 1994). Dari hasil analisis, pada konsentrasi ion Zn^{2+} 0,4 ppm didapatkan % rekovery sebesar 122,5850%.

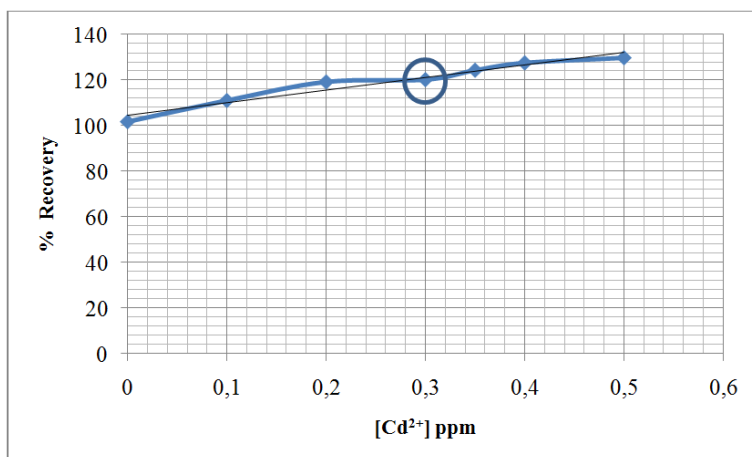
Selain % rekovery, metode analitik dikatakan presisi jika $\text{RSD} < 20$ ppt atau $\text{CV} < 2\%$ (Burgess, 2000). Dari hasil analisis bisa dilihat pada Tabel 4.3, bahwa RSD yang diperoleh dari semua variasi konsentrasi ion Zn^{2+} $\text{RSD} < 20$ ppt dan CV yang diperoleh juga $< 2\%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut baik dan dapat digunakan pada pengukuran selanjutnya.

4.3.2 Pengaruh Campuran Ion Zn(II) dan Cd(II) dengan Konsentrasi Zn(II) Tetap 0,1 ppm pada Analisa Kompleks Fe(II)-Fenantrolin

Hasil analisis dengan spektrofotometer UV-Vis, ditunjukkan pada Tabel 4.4 :

Tabel 4.4. Nilai Absorbansi dengan $[\text{Zn}^{2+}]$ tetap 0,1 ppm

$[\text{Cd}^{2+}]$ ppm	Absorbansi			A rata-rata
0,00	0,510	0,511	0,511	0,511
0,10	0,556	0,557	0,557	0,557
0,20	0,597	0,597	0,597	0,597
0,30	0,602	0,602	0,602	0,602
0,35	0,622	0,622	0,623	0,622
0,40	0,639	0,638	0,638	0,638
0,50	0,649	0,649	0,65	0,649



Gambar 4.12. Kurva % Rekoveryi

Tabel 4.5. Data Perhitungan Konsentrasi Fe(II) Terukur, %Rekoveri, RSD dan CV

[Cd ²⁺]ppm	Fe Terukur	% Rekoveri	RSD(ppt)	CV (%)
0,00	5,078231	101,5646	1,130581	0,113058
0,10	5,547619	110,9524	1,037156	0,103716
0,20	5,959184	119,1837	0,000000	0,000000
0,30	6,010204	120,2041	0,000000	0,000000
0,35	6,217687	124,3537	0,927719	0,092772
0,40	6,380952	127,6190	0,904465	0,090447
0,50	6,493197	129,8639	0,889143	0,088914

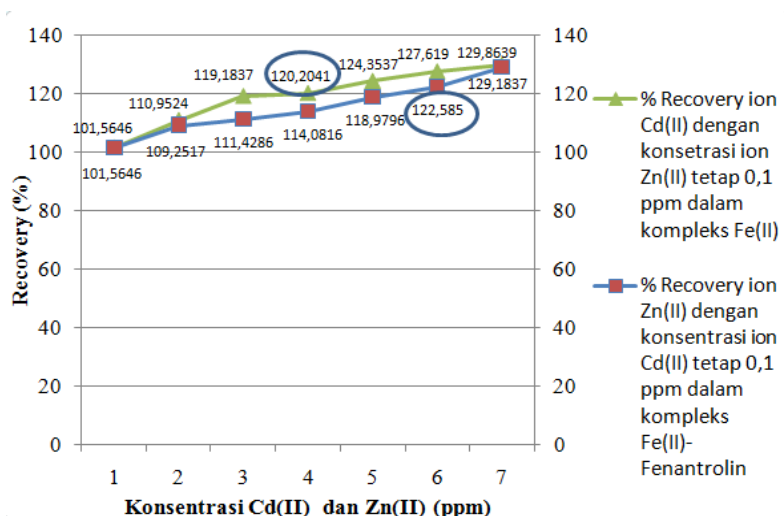
Pengujian dilakukan dengan cara mencampurkan larutan standar besi(III) sebanyak 0,5 mL yang dimasukkan labu ukur 10 mL, ditambahkan 1,1 Na₂S₂O₃ 100 ppm, 1,5 mL larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm, ditambahkan variasi konsentrasi larutan Cd(II) : 0,1;0,2;0,3;0,35;0,4;0,5 ppm dengan konsentrasi larutan Zn(II) tetap 0,1 ppm. Kemudian ditambahkan larutan buffer asetat 4,5, ditambahkan 5 mL aseton, ditambahkan aqua DM hingga volume 10 mL, ditunggu 30-45 menit untuk menunggu campuran bereaksi sempurna.

Dari hasil analisis diketahui bahwa dengan bertambahnya konsentrasi ion Cd²⁺ yang ditambahkan dengan konsentrasi ion Zn²⁺ tetap 0,1 ppm mengalami kenaikan nilai absorbansi. Adanya campuran ion Zn²⁺ dan Cd²⁺ menyebabkan terjadinya kompetisi reaksi antara campuran ion dengan Fe²⁺ untuk membentuk senyawa dengan 1,10-Fenantrolin.

Campuran ion Zn²⁺ dan Cd²⁺ mengganggu pada konsentrasi ion Cd²⁺ 0,4 ppm dan ion Zn²⁺ 0,1 ppm. Hal ini dapat diketahui dari % rekoverti yang didapat. Hal ini dapat diketahui dari % rekoverti pada Gambar 4.12. Hasil Rekoveri (%) Pengaruh Penambahan Campuran Ion Zn²⁺ dan Cd²⁺ dalam kompleks

Fe(II)-fenantrolin terdapat pada Gambar 4.13. Campuran ion dapat dikatakan mengganggu jika % rekoverti yang didapat kurang dari 80% dan lebih besar dari 120%. Karena range yang disetujui berkisar 80-120% (ISO 5725-1, 1994). Dari hasil analisis, pada konsentrasi ion Cd^{2+} 0,3 ppm didapatkan % rekoverti sebesar 120,2041%.

Selain % rekoverti, metode analitik dikatakan presisi jika $\text{RSD} < 20$ ppt atau $\text{CV} < 2\%$ (Burgess, 2000). Dari hasil analisis bisa dilihat pada Tabel 4.4, bahwa RSD yang diperoleh dari semua variasi konsentrasi ion Cd^{2+} $\text{RSD} < 20$ ppt dan CV yang diperoleh juga $< 2\%$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data tersebut baik dan dapat digunakan pada pengukuran selanjutnya. Hasil RSD dan CV terdapat pada Tabel 4.5.



Gambar 4.13. Hasil Rekoverti (%) Pengaruh Penambahan Campuran Ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} dalam kompleks Fe(II)-fenantrolin

Campuran Zn^{2+} dan Cd^{2+} dapat mengganggu pembentukan kompleks Fe(II)-Fenantrolin dengan menaikkan nilai absorbansi. Fenantrolin yang berlebih menunjukkan pada reaksi pembentukan Fe(II)-Fenantrolin, fenantrolin dapat berikatan dengan Zn dan Cd, hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran B. Semakin ditambah konsentrasi campuran ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} . Periode Zn yaitu 4 dan periode Cd yaitu 5, medan kristal $\text{Cd} > \text{Zn}$. Satu golongan dari atas ke bawah terjadi kenaikan muatan inti efektif (ligan tertarik lebih dekat ke ion pusat) dengan bertambahnya periode. Jika ligan tertarik lebih dekat ke ion pusat menyebabkan interaksi antara ligan dengan elektron pada orbital d semakin kuat dan pemisahan orbital d semakin besar (Effendy,2007).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa analisa besi dengan pereduksi natrium tiosulfat dan pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 secara spektrofotometri UV-Vis menghasilkan kompleks yang menyerap sinar pada panjang gelombang maksimum 509 nm. Keberadaan campuran ion Zn(II) dan Cd(II) (sebagai ion pengganggu) dapat mengganggu analisa besi dengan menaikkan nilai absorbansi. Pengaruh campuran ion Zn²⁺ dan Cd²⁺ dengan konsentrasi Cd²⁺ tetap 0,1 ppm pada analisa kompleks Fe(II)-Fenantrolin, campuran ion Zn²⁺ dan Cd²⁺ mulai mengganggu pada konsentrasi ion Zn²⁺ 0,4 ppm dan ion Cd²⁺ 0,1 ppm dengan % rekoveri sebesar 122,5850%; RSD 0,941332 ppt; CV 0,09413%. Pengaruh campuran ion Zn²⁺ dan Cd²⁺ dengan konsentrasi Zn²⁺ tetap 0,1 ppm pada analisa kompleks Fe(II)-Fenantrolin, campuran ion Zn²⁺ dan Cd²⁺ mulai mengganggu pada konsentrasi ion Cd²⁺ 0,3 ppm dan ion Zn²⁺ 0,1 ppm dengan % rekoveri sebesar 120,2041%; RSD 0 ppt; CV 0%.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarsari, N. (2015). *Analisa Gangguan Ion Merkuri(II) terhadap Kompleks Besi(II)-Fenantrolin Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis*. Surabaya: Jurnal Sains dan Seni ITS.Vol.4, No.2.
- Burgess, C. (2000). *Valid Analytical Methods and Procedures*. UK: The Royal Society of Chemistry.
- Chang, R. (2004). *Kimia Dasar.3rd ed*. Jakarta: Erlangga.
- Dianawati, S. (2013). *Studi Gangguan Ag(I) dalam Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 Spektrofotometri UV-Vis*. Surabaya: Jurnal Sains dan Seni ITS.Vol.2, No.2.
- Dinararum, R.R. (2013). *Studi Gangguan Krom (III) pada Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 secara Spektrofotometer UV-Tampak..* Surabaya: Jurnal Sains dan Seni ITS.Vol.2, No.2.
- Effendy. (2007). *Kimia Koordinasi Jilid 1*. Malang: FMIPA UNM.
- Fries, J. (1977). *Organic Reagent for Trace Analysis..* Jerman: Darmstat.E.Merck.Pages.212-213,408-409.
- Holleman, A. F; Wiberg, Egon; Wiberg, Niels. (1985). *Zink, Lehrbuch der Anorganischen Chemie (dalam Jerman)(91-100 ed)*. Walter de Gruyter. pp. 1034-1041. ISBN 3110075113.
- ISO 5725-1. (1994). *Accuracy (Trueness and Precision) of Measurement Methods and Results – Part 1: General Principles and Definitions*
- Jaffe, H. W. (1996). *Crystal Chemistry and Refraktivty*. Courier Dover Publications. P. 31. ISBN 04866917X
- Jeyaratnam, J., David Koh. (2010). *Buku Ajar Praktik Kedokteran Kerja*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC
- Khopkar, S.M. (1990). *Konsep Kimia Analitik..* Jakarta: UI Press.

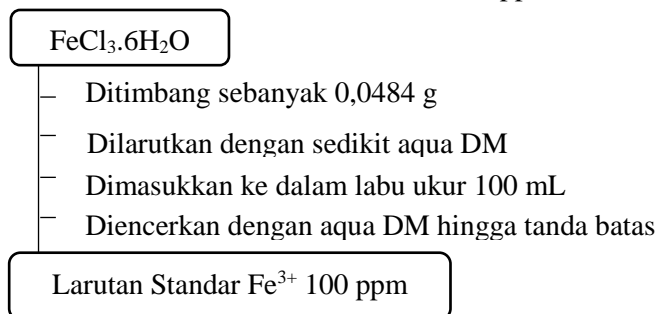
- Kuswanto (2001). *Perbandingan Pereaksi Pengompleks Kalium Thiosianat (KSCN) dan 1,1- Fenantrolin pada Penentuan Kadar Besi (Fe) Total dalam Biji Gandum (Triticum Sativum) secara Spektrofotometri UV-Vis.* Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lembaga Pengabdian pada Masyarakat Universitas Sumatera Utara. (2005). *Laporan Akhir Kajian Implementasi Pemulihan Mangrove Berbasis Masyarakat di Kabupaten Deli Serdang.* Kerja sama Bapelda Propinsi Sumatera Utara dengan Lembaga Pengabdian pada Masyarakat Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Liyana, D.E. (2011). *Optimasi pH Buffer dan Konsentrasi Larutan Pereduksi Natrium Tiosulfat dan Timah(II) Klorida (SnCl_2) dalam Penentuan Kadar Besi secara Spektrofotometri UV-Vis.* Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Lukita, R. R. (2014). *Penentuan Kondisi Optimum pada Pembentukan Kompleks Fe(II)-Fenantrolin dengan Spektrofotometer UV-Vis.* Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Miller, J.C. (1991). *Statistik untuk Kimia Analitik edisi kedua.* Bandung: ITB
- Mulja. (1998). *Validasi Metode Analisa Instrumentasi.* Surabaya: Laboratorium Farmasi UNAIR.
- Othmer, K. (1978). *Encyclopedia of Chemical Technology*, 3rd ed. Vol.13. New York: John Willey and Sons Inc.
- Oxtoby, G. dan Nachtrieb (2003). *Prinsip-Prinsip Kimia Modern.* 4th ed. Jakarta: Erlangga.
- Palar, H. (1994). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat.* Jakarta: Rineka Cipta
- Porter, Frank C. (1994). *Corrosion Resistance of Zinc and Zinc Alloy*. CRC Press .121. ISBN 0824792130.
- Pauling, L. (1998). *General Chemistry*. 3rd ed. New York: Dover

- Pursitasari, I. D. (2004). *Kimia Analitik Dasar dengan Strategi Problem Solving dan Open-Ended Experiment*. Bandung: Alfabeta cv.
- Puspaningtyas, A. (2004). *Optimasi pH Buffer Asetat dan Konsentrasi Larutan Pereduksi Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dalam Penentuan Kadar Besi Secara Spektrofotometri UV-Vis*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rachmasari, N.A. (2017). *Analisis Pengaruh Ion Cd(II) Pada Penentuan Ion Fe(II) dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis*. Surabaya: Jurnal Sains dan Seni ITS.Vol.6., No.1.
- Rifki, A. (2013). *Pengaruh Penambahan Al^{3+} dalam Penentuan Analisa Fe^{2+} pada pH 4,5 dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin secara Sinar Tampak*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ritchie, R. (2004). *Chemistry 2th edition*. Letts and Lonsdale. P.71. ISBN 1843154382
- Rivai, H. (1995). *Asas Pemeriksaan Kimia*. Jakarta: UI Press.
- Scoffern, J. (1861). *The Useful Metals and Their Alloys*. Houlston and Wright. Pp 591-603. Diakses tanggal 2009-04-06.
- Setiawan, H. (2013). *Akumulasi dan Ditribusi Logam Berat pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan*. Balai Penelitian Kehutanan Makassar : *Jurnal Ilmu Kesehatan Vol VII No.1*.
- Shakhashiri. B. Z. (1992). *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teacher of Chemistry*. USA: The University of Wisconsin Press.
- Slamet, J.S. (2004). *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sugiyarto, K. H. (2009). *Kimia Anorganik Logam*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

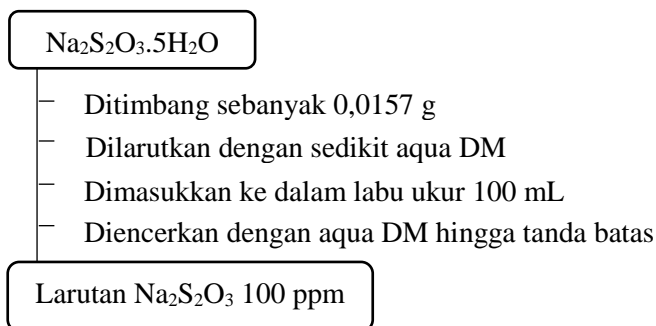
- Syahrani, A. (1990). *Aplikasi Analisis Spektrofotometri UV-Vis*. Surabaya: Mec Phiso Grafika.
- Vogel, A. I. (1990). *Analisa Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro, edisi kelima*. Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.
- Wardhana, A. (2001). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Wijaya, R.F. (2015). *Analisis Pengaruh Ion $Zn(II)$ pada Penentuan Fe^{3+} dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH Optimum menggunakan Spektrofotometer UV-Vis*. Surabaya: Jurnal Sains dan Seni ITS. Vol.4, No.2.
- Windholz, M. (1976). *Merek Index an Encyclopedia of Chemicals and Drugs..* 9th edition. USA : Merck & Co.Inc.

LAMPIRAN A SKEMA KERJA

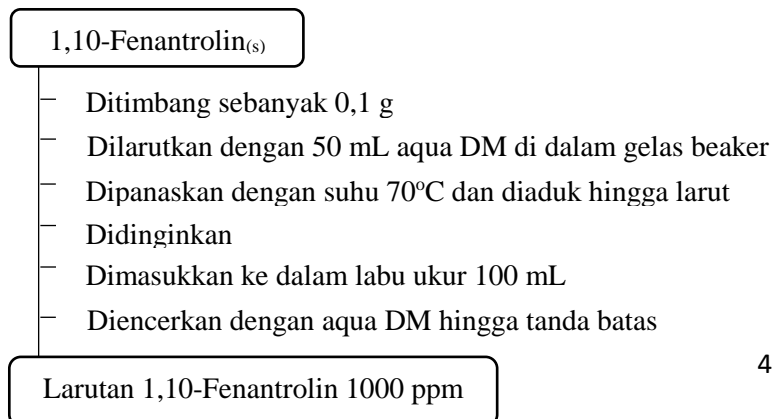
A.1 Pembuatan Larutan Standar Fe^{3+} 100 ppm



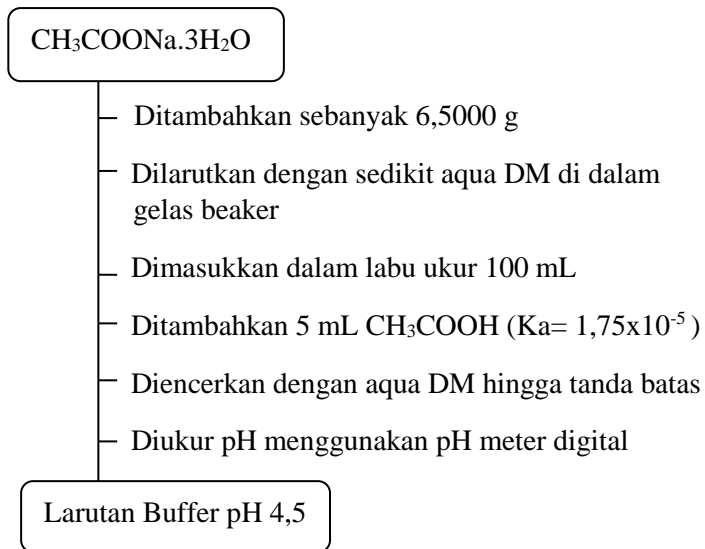
A.2 Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm



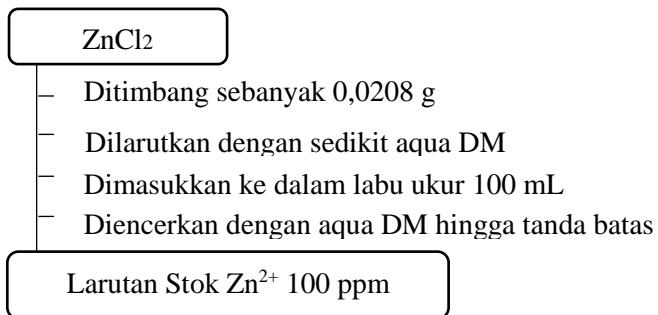
A.3. Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm



A.4 Pembuatan Larutan Buffer Asetat



A.5 Pembuatan Larutan ZnCl₂



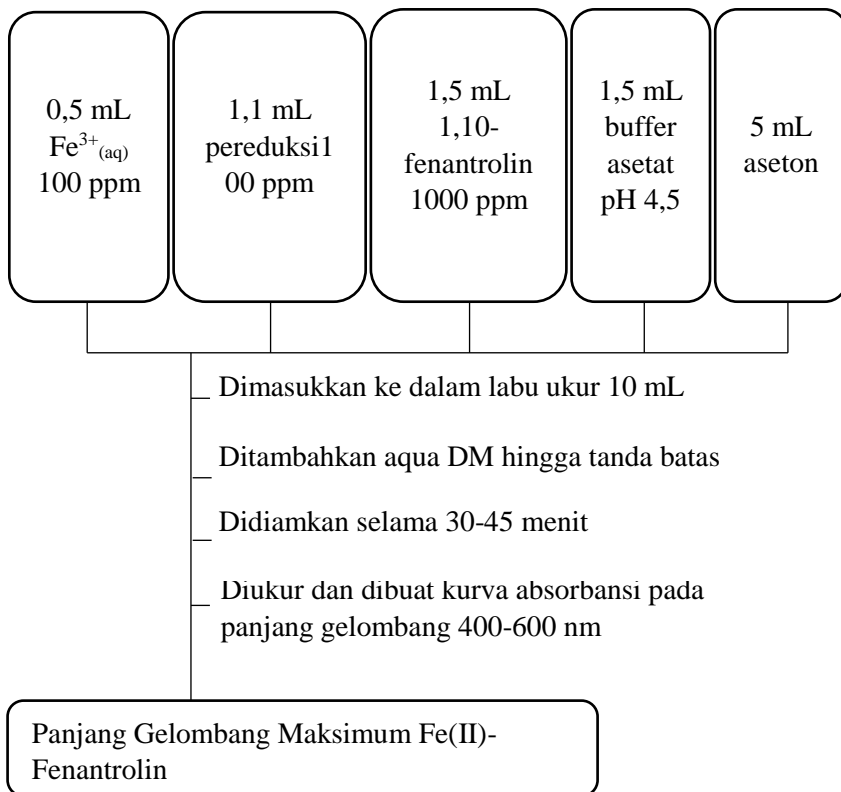
A.6 Pembuatan Larutan $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

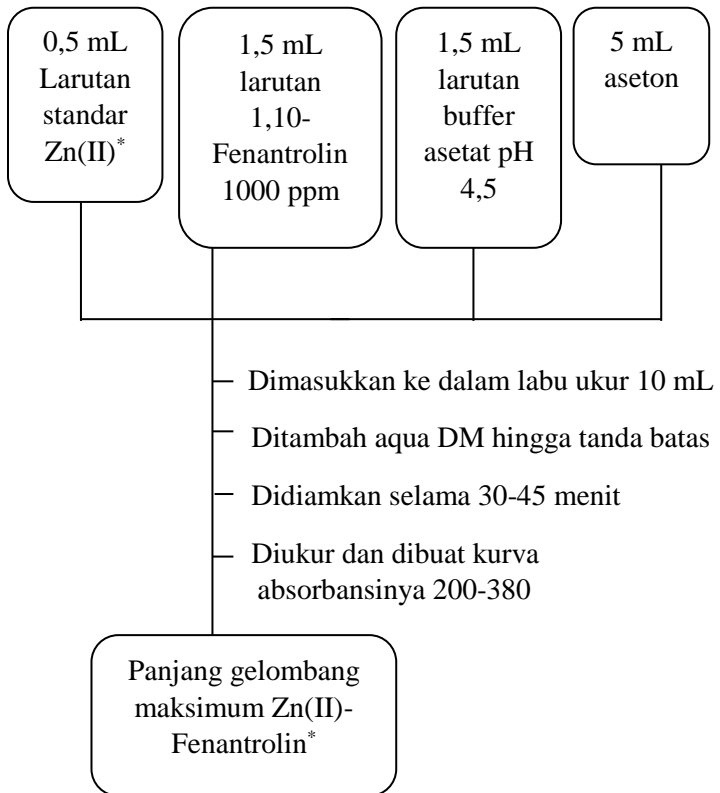
- Ditimbang sebanyak 0,0179 g
- Dilarutkan dengan sedikit aqua DM
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL
- Diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas

Larutan Stok Cd^{2+} 100 ppm

A.7 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fe(II)-Fenantrolin



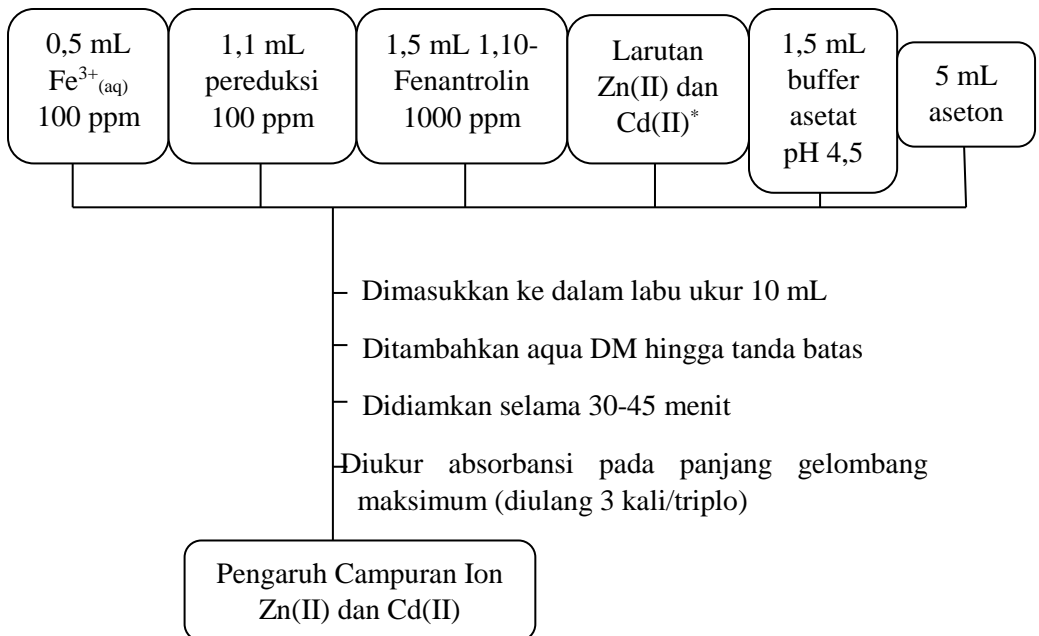
A.8 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum



*Larutan standar Cd(II) dan diperoleh panjang gelombang maksimum Cd(II)-Fenantrolin

*Larutan standar Cd(II) dan Zn(II) dan diperoleh panjang gelombang maksimum campuran Zn(II) dan Cd(II)-Fenantrolin

A.9 Pengaruh Campuran Ion Zn(II) dan Cd(II) pada Analisa Besi



* Variasi Zn(II) 100 ppm : 0,01; 0,02; 0,03; 0,035; 0,04; 0,05 mL
pada Cd(II) tetap 0,01 mL

* Variasi Cd(II) 100 ppm : 0,01; 0,02; 0,03; 0,035; 0,04; 0,05 mL
pada Zn(II) tetap 0,01 mL

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN

B.1 Pembuatan Larutan Fe^{3+} 100 ppm

Larutan standar Fe^{3+} 100 ppm dibuat dari padatan kristal $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang dilarutkan dalam 100 mL aqua DM. Perhitungan berat $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dapat dilihat sebagai berikut.

$$\frac{\text{ppm Fe}}{\text{ppm FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{Ar Fe}}{\text{Mr FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}$$

$$\text{ppm FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{ppm Fe} \times \text{Mr FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}}{\text{Ar Fe}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{100 \text{ ppm} \times 270,32 \text{ g/mol}}{55,85 \text{ g/mol}} \\ &= 484,011 \text{ ppm} \\ &= 484,011 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} &= \text{ppm FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \times \text{volume aqua DM} \\ &= 484,011 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 48,401 \text{ mg} \\ &= 0,048401 \text{ g} \end{aligned}$$

Jadi banyaknya $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang harus dilarutkan untuk memperoleh 100 ppm Fe^{3+} dalam 100 mL adalah 0,0484 gram. Larutan kerja yang digunakan adalah larutan standar Fe^{3+} yang mengandung 5 ppm yang dibuat dengan mengencerkan larutan standar Fe^{3+} 100 ppm dengan volume ambil sesuai perhitungan hingga volume menjadi 10 mL.

Perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut :

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$100 \text{ ppm} \cdot V_1 = 5 \text{ ppm} \cdot 10 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

Dimana,

V_1 = volume ambil larutan standar Fe^{3+} 100 ppm

V_2 = volume larutan standar Fe^{3+} yang digunakan

M_1 = konsentrasi larutan standar Fe^{3+} 100 ppm

M_2 = konsentrasi larutan standar Fe^{3+} yang dibutuhkan

B.2 Pembuatan Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm

Larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 100 ppm dibuat dari padatan kristal $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ yang dilarutkan dalam 100 mL aqua DM. Perhitungan berat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dapat dilihat sebagai berikut.

$$\frac{\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{Ar Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{\text{Mr Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}$$

$$\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = \frac{\text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times \text{Mr Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{\text{Ar Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{100 \text{ ppm} \times 248,2 \text{ g/mol}}{158,1 \text{ g/mol}} \\ &= 156,989 \text{ ppm} \\ &= 156,989 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Massa Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} &= \text{ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \times \text{volume aqua DM} \\
 &= 156,989 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L} \\
 &= 15,6989 \text{ mg} \\
 &= 0,0156989 \text{ g}
 \end{aligned}$$

B.3. Pembuatan Larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm

Larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm dibuat dari padatan 1,10-fenantrolin anhidrat yang dilarutkan dalam 100 mL aqua DM. Perhitungan berat 1,10-fenantrolin dapat dilihat sebagai berikut.

$$\text{ppm 1,10-fenantrolin} = \frac{\text{massa 1,10-fenantrolin}}{\text{volume aqua DM}}$$

$$1000 \text{ mg/L} = \frac{\text{massa 1,10-fenantrolin}}{100 \text{ mL}}$$

$$\text{massa 1,10-fenantrolin} = 1000 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L}$$

$$\text{massa 1,10-fenantrolin} = 100 \text{ mg}$$

$$\text{massa 1,10-fenantrolin} = 0,1 \text{ gram}$$

B.4. Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 4,5

Larutan buffer asetat pH 4,5 dibuat dari padatan ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) yang dilarutkan dalam 5 mL asam asetat glasial (CH_3COOH) dan sejumlah aqua DM. Perhitungannya dapat dilihat berikut ini.

$$\text{CH}_3\text{COOH } 100\% = \frac{100}{100} \times \rho \text{ CH}_3\text{COOH}$$

$$= 1 \times 1,049 \text{ kg/L}$$

$$= 1,049 \text{ kg/L}$$

$$= 1049 \text{ g/L}$$

Diubah dalam bentuk Molar :

$$\begin{aligned}M \text{ CH}_3\text{COOH} &= \frac{1049 \text{ g/L}}{M_r \text{ CH}_3\text{COOH}} \\&= \frac{1049 \text{ g/L}}{60,06 \text{ g/mol}} \\&= 17,4659 \text{ mol/L} \\&= 0,0174659 \text{ mol/mL} \\&= 0,017 \text{ mol/mL} \\&= \frac{17 \text{ mol}}{1000 \text{ mL}} \\&= 17 \text{ M}\end{aligned}$$

5 mL CH_3COOH diencerkan dalam 50 mL larutan, maka molaritasnya:

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\17 \text{ M} \times 5 \text{ mL} &= M_2 \times 50 \text{ mL} \\\frac{85}{50} \text{ M} &= M_2 \\1,7 \text{ M} &= M_2\end{aligned}$$

Penentuan mol CH_3COOH adalah sbb:

$$\begin{aligned}n \text{ CH}_3\text{COOH} &= M \times V \\&= 1,7 \text{ mol/L} \times 0,05 \text{ L} \\&= 0,085 \text{ mol}\end{aligned}$$

Massa $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ yang dibutuhkan untuk membuat buffer asetat 4,5 :

$$\begin{aligned} [\text{H}^+] &= K_a \times \left(\frac{n_{\text{asam}}}{n_{\text{garam}}} \right) \\ [10^{-4,5}] &= 1,75 \cdot 10^{-5} \times \left(\frac{0,085}{x \text{ mol}} \right) \\ x &= \frac{0,085 \times 1,75 \cdot 10^{-5}}{10^{-4,5}} \\ &= 0,047 \text{ mol CH}_3\text{COONa} \end{aligned}$$

Massa $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$:

$$\begin{aligned} \text{Massa} &= \text{mol} \times \text{Mr} \\ &= 0,047 \text{ mol} \times 138,298 \text{ g/mol} \\ &= 6,5 \text{ g} \end{aligned}$$

B.5. Pembuatan Larutan ZnCl_2

$$\begin{aligned}\frac{\text{ppm Zn}}{\text{ppm ZnCl}_2} &= \frac{\text{Ar Zn}}{\text{Mr ZnCl}_2} \\ \text{ppm ZnCl}_2 &= \frac{\text{ppm Zn} \times \text{Mr ZnCl}_2}{\text{Ar Zn}} \\ &= \frac{100 \text{ ppm} \times 136,28 \text{ g/mol}}{65,38 \text{ g/mol}} \\ &= 208,443 \text{ ppm} \\ &= 208,443 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa ZnCl}_2 &= \text{ppm ZnCl}_2 \times \text{volume aqua DM} \\ &= 208,443 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 20,844 \text{ mg} \\ &= 0,020844 \text{ g}\end{aligned}$$

B.6. Pembuatan Larutan $\text{CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

$$\begin{aligned}\frac{\text{ppm Cd}}{\text{ppm CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}} &= \frac{\text{Ar Cd}}{\text{Mr CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}} \\ \text{ppm CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} &= \frac{\text{ppm Cd} \times \text{Mr CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}}{\text{Ar Cd}} \\ &= \frac{100 \text{ ppm} \times 201,32 \text{ g/mol}}{112,40 \text{ g/mol}}\end{aligned}$$

$$= 179,110 \text{ ppm}$$

$$= 179,110 \text{ mg/L}$$

$$\begin{aligned}\text{Massa CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} &= \text{ppm CdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \times \text{volume aqua DM} \\ &= 179,110 \text{ mg/L} \times 0,1 \text{ L} \\ &= 17,9110 \text{ mg} \\ &= 0,017911 \text{ g}\end{aligned}$$

B.7.Perhitungan Reaksi yang Terjadi pada Kompleks Fe(II)-Fenantrolin

$$\text{massa 5 ppm FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 0.0024 \text{ gram}$$

$$\text{massa 11 ppm Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 0.0024 \text{ gram}$$

$$\text{massa 150 ppm 1,10 Fenantrolin} = 0.0160 \text{ gram}$$

Perhitungan mol :

$$\text{Mol Fe}^{3+} : \frac{0.0024 \text{ gram}}{270.47 \text{ gram/mol}} = 8.87 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$\text{Mol S}_2\text{O}_3^{2-} : \frac{0.0024 \text{ gram}}{248.19 \text{ gram/mol}} = 9.67 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$\text{Mol C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2 : \frac{0.016 \text{ gram}}{198.22 \text{ gram/mol}} = 8.07 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

Reaksi reduksi $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$



$$8.87 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad 9.67 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad - \quad -$$

$$8.87 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad 8.87 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad 8.87 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad 4.43 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

$$-8. \times 10^{-7} \text{ mol} \quad 8.87 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad 4.43 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

Reaksi Fe(II)-fenantrolin



$$8.87 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad 8.07 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad -$$

$$\underline{8.87 \times 10^{-6} \text{ mol} \quad 1.31 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad 4.43 \times 10^{-6} \text{ mol}}$$

$$- \quad 6.74 \times 10^{-5} \text{ mol} \quad 4.43 \times 10^{-6} \text{ mol}$$

Fenantrolin yang berlebih menunjukkan pada reaksi pembentukan Fe(II)-Fenantrolin, fenantrolin dapat berikatan dengan Zn dan Cd.

LAMPIRAN C

DATA ABSORBANSI PEMBUATAN PANJANG GELOMBANG MAKSIMUM

C.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Fe(II)-Fenantrolin

Diperoleh data sebagai berikut:

Tabel C.1 Data Penentuan λ maksimum Fe(II)-Fenantrolin rentang 400-600 nm interval 1nm

Panjang gelombang	Absorbansi	Panjang gelombang	Absorbansi
400	0,263	417	0,338
401	0,268	418	0,342
402	0,273	419	0,345
403	0,278	420	0,348
404	0,282	421	0,352
405	0,287	422	0,354
406	0,292	423	0,358
407	0,296	424	0,360
408	0,301	425	0,363
409	0,305	426	0,366
410	0,310	427	0,369
411	0,313	428	0,372
412	0,318	429	0,375
413	0,322	430	0,377
414	0,326	431	0,379
415	0,330	432	0,382
416	0,334	433	0,385

Panjang gelombang	Absorbansi	Panjang gelombang	Absorbansi
434	0,387	461	0,450
435	0,388	462	0,454
436	0,391	463	0,458
437	0,393	464	0,463
438	0,395	465	0,466
439	0,397	466	0,471
440	0,399	467	0,474
441	0,40	468	0,478
442	0,402	469	0,483
443	0,404	470	0,486
444	0,406	471	0,489
445	0,407	472	0,493
446	0,409	473	0,496
447	0,411	474	0,498
448	0,413	475	0,501
449	0,415	476	0,503
450	0,417	477	0,506
451	0,419	478	0,507
452	0,421	479	0,508
453	0,424	480	0,510
454	0,426	481	0,511
455	0,430	482	0,511
456	0,433	483	0,513
457	0,436	484	0,513
458	0,439	485	0,514
459	0,443	486	0,514
460	0,447	487	0,516

Panjang gelombang	Absorbansi	Panjang gelombang	Absorbansi
488	0,516	515	0,539
489	0,517	516	0,534
490	0,518	517	0,530
491	0,520	518	0,524
492	0,520	519	0,516
493	0,522	520	0,510
494	0,523	521	0,501
495	0,525	522	0,494
496	0,526	523	0,485
497	0,528	524	0,475
498	0,530	525	0,466
499	0,531	526	0,455
500	0,534	527	0,444
501	0,537	528	0,433
502	0,538	529	0,422
503	0,539	530	0,411
504	0,541	531	0,399
505	0,543	532	0,385
506	0,545	533	0,371
507	0,545	534	0,359
508	0,546	535	0,347
509	0,548	536	0,333
510	0,547	537	0,321
511	0,547	538	0,307
512	0,545	539	0,294
513	0,543	540	0,280
514	0,541	541	0,267

Panjang gelombang	Absorbansi	Panjang gelombang	Absorbansi
542	0,258	566	0,070
543	0,245	567	0,067
544	0,232	568	0,063
545	0,221	569	0,059
546	0,208	570	0,057
547	0,198	571	0,055
548	0,189	572	0,052
549	0,178	573	0,049
550	0,169	574	0,047
551	0,160	575	0,044
552	0,150	576	0,041
553	0,143	577	0,040
554	0,135		
555	0,127		
556	0,120		
557	0,115		
558	0,107		
559	0,101		
560	0,097		
561	0,091		
562	0,086		
563	0,081		
564	0,078		
565	0,073		

Panjang gelombang	Absorbansi
578	0,038
579	0,036
580	0,034
581	0,032
582	0,031
583	0,029
584	0,028
585	0,028
586	0,026
587	0,025
588	0,023
589	0,022
590	0,021
591	0,019
592	0,019
593	0,019
594	0,016
595	0,015
596	0,016
597	0,014
598	0,014
599	0,013
600	0,012

LAMPIRAN D

PERHITUNGAN DATA STATISTIKA

D.1 Perhitungan Persamaan Regresi Linier Kurva Kalibrasi Hukum Lambert-Beer :

$$A = \varepsilon bc \dots \dots \dots (D.1)$$

Keterangan :

A = Absorbansi

ε = Ketetapan absorbtivitas molar

b = Tebal medium penyerap dengan satuan cm

c = Konsentrasi Fe(II) dengan satuan ppm

Apabila (A) sebagai sumbu x dan knsentrasi besi (II) sebagai sumbu y untuk kurva larutan standar besi, maka :

$$B = \frac{n(\Sigma x.y) - \Sigma x.\Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \dots \dots \dots (D.2)$$

$$A = \frac{\Sigma y - B\Sigma x}{n} \dots \dots \dots (D.3)$$

Tabel D.1. Perhitungan Regresi Linier

[Fe ³⁺] ppm	Absorbansi(y)	x^2	x.y
0	0	0	0
1	0,109	1	0,109
2	0,221	4	0,442
3	0,316	9	0,948
4	0,401	16	1,604
5	0,514	25	2,57
6	0,611	36	3,666
7	0,694	49	4,858
8	0,791	64	6,328
$\Sigma x = 36$	$\Sigma y = 3,657$	$\Sigma x^2 = 204$	$\Sigma x.y = 20,525$

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{n(\Sigma x.y) - \Sigma x.\Sigma y}{n\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \\
 &= \frac{9(20,525) - (36.3,657)}{9.204 - (36)^2} \\
 &= \frac{184,725 - 131,652}{1836 - 1296} \\
 &= \frac{53,073}{540} \\
 &= 0,098
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\Sigma y - B\Sigma x}{n} \\
 &= \frac{3,657 - (0,098.36)}{9} \\
 &= \frac{3,657 - (3,528)}{9}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{0,129}{9}$$

$$= 0,013$$

$$y = Bx + A$$

$$= 0,098 x + 0,013$$

D.2 Perhitungan Konsentrasi dan Persen Rekoveri

Persamaan yang didapat:

$$y = Bx + A$$

$$= 0,098 x + 0,013$$

Konsentrasi Besi yaitu :

$$x = \frac{y - 0,013}{0,098}$$

Misal Absorbansinya 0,514, maka:

$$x = \frac{0,514 - 0,013}{0,098}$$

$$= \frac{0,501}{0,098}$$

$$= 5,112 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ Rekoveri} = \left(\frac{\text{konsentrasi Fe Terukur}}{\text{Konsentrasi Fe mula-mula}} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (D.4)$$

$$= \left(\frac{5,112}{5} \right) \times 100\%$$

$$= 102,24 \%$$

D.3 Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi

Tabel D.2 Data Perhitungan Koefisien Korelasi Kurva Kalibrasi

x	Y	$x-\bar{x}$	$y-\bar{y}$	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$	$(x-\bar{x}).(y-\bar{y})$
0	0	-4	-0,40589	16	0,1647	1,6236
1	0,108	-3	-0,29789	9	0,0887	0,8937
2	0,221	-2	-0,18489	4	0,0342	0,3698
3	0,316	-1	-0,08989	1	0,0080	0,0899
4	0,4	0	-0,00589	0	$3,4.10^{-5}$	0,0000
5	0,513	1	0,107111	1	0,0114	0,1071
6	0,611	2	0,205111	4	0,0421	0,4102
7	0,693	3	0,287111	9	0,0824	0,8613
8	0,791	4	0,385111	16	0,1483	1,5404
$\bar{x} = 4$	$\bar{y} = 0,406$	$\Sigma=0$	$\Sigma=0$	$\Sigma=60$	$\Sigma= 0,5801$	$\Sigma= 5,896$

Koefisien korelasi digunakan untuk membuktikan seberapa kumpulan titik pada percobaan sesuai dengan garis lurus.
Persamaan :

$$r = \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x-\bar{x})^2 \Sigma(y-\bar{y})^2}} \dots\dots\dots (D.5)$$

Keterangan:

r = koefisien korelasi

y = absorbansi

\bar{x} = rata-rata konsentrasi besi(II)

\bar{y} = rata-rata absorbansi

Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \\
 &= \frac{5,896}{\sqrt{60.0,5801}} \\
 &= \frac{5,896}{\sqrt{34,806}} \\
 &= \frac{5,896}{5,899} \\
 &= 0,999
 \end{aligned}$$

D.4 Perhitungan Uji-t terhadap Kurva Kalibrasi

Uji-t digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan korelasi dengan persamaan yang ada di bawah ini :

$$t = |r| \frac{\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}} \dots \dots \dots (D.6)$$

Keterangan :

H_0 = tidak ada korelasi antara absorbansi (y) dengan konsentrasi(x)

H_1 = Ada korelasi antara absorbansi (y) dengan konsentrasi(x)

$$r = 0,999406254$$

$$r^2 = 0,998812861$$

Nilai t_{hitung} :

$$\begin{aligned}
 t &= |0,999406254| \frac{\sqrt{(9-2)}}{\sqrt{(1-0,998812861)}} \\
 &= |0,999406254| \frac{2,645751311}{0,034454879} \\
 &= 76,74327928
 \end{aligned}$$

Nilai yang didapat dibandingkan dengan nilai t_{hitung} dengan nilai t pada nilai sebaran nilai t_{tabel} (dapat dilihat pada lampiran E). pada tabel nilai derajat kebebasan 7 pada selang kepercayaan 95% didapatkan nilai sebesar 2,36 yang berarti nilai $t_{hitung} = 76,743$ lebih besar dari pada t_{tabel} sehingga H_0 ditolak dan nilai H_1 diterima. Hal ini menunjukkan adanya korelasi antara konsnetrasi dan absorbansi.

D.5 Perhitungan Rataan dan Standar Deviasi

Tabel D.3. Perhitungan Rataan dan Standar Deviasi

X	$x-\bar{x}$	$(x-\bar{x})^2$
0,547	-0,00133	$1,77778.10^{-6}$
0,549	0,000667	$4,44444.10^{-6}$
0,549	0,000667	$4,44444.10^{-7}$
$\bar{x} = 0,548333$		$\Sigma = 2,66667.10^{-6}$

Standar deviasi yang diperoleh :

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}}(D.7)$$

$$s = \sqrt{\frac{2,66667 \cdot 10^{-6}}{3-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{2,66667 \cdot 10^{-6}}{3-1}}$$

$$s = 0,00115470343$$

dimana :

s = simpangan baku

x = hasil penentuan dengan perhitungan tertentu

\bar{x} = rata-rata hasil penentuan

n = jumlah pengulangan

maka diperoleh RSD dan CV :

$$RSD = \frac{s}{\bar{x}} \times 1000 \text{ ppt} \dots \dots \dots (D.8)$$

$$\begin{aligned} RSD &= \frac{0,00115470343}{0,548333} \times 1000 \text{ ppt} \\ &= 0,00210584339 \times 1000 \text{ ppt} \\ &= 2,10584339284 \text{ ppt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} CV &= \frac{0,00115470343}{0,548333} \times 100\% \\ &= 0,00210584339 \times 100\% \\ &= 0,210584339284\% \end{aligned}$$

LAMPIRAN E
Tabel Nilai Kritik Sebaran t

Nilai t untuk selang kepercayaan pada nilai kritik [t] untuk nilai p	90% 0,10	95% 0,05	98% 0,02	99% 0,01
Nilai derajat kebebasan				
1	6,31	12,71	31,82	63,66
2	2,92	4,30	6,96	9,92
3	2,35	3,18	4,54	5,84
4	2,13	2,78	3,75	4,60
5	2,02	2,57	3,36	4,03
6	1,94	2,45	3,14	3,71
7	1,89	2,36	3,00	3,50
8	1,86	2,31	2,90	3,36
9	1,83	2,26	2,82	3,25
10	1,81	2,23	2,76	3,17
12	1,78	2,18	2,68	3,05
14	1,76	2,14	2,62	2,98
16	1,75	2,12	2,58	2,92
18	1,73	2,10	2,55	2,88
20	1,72	2,09	2,53	2,85
30	1,70	2,01	2,40	2,68
50	1,68	2,01	2,40	2,68
∞	1,64	1,96	2,33	2,58

(Miller, 2010)

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Surabaya pada tanggal 11 Februari 1995 sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis adalah alumnus dari MI Wachid Hasjim Surabaya, SMP Negeri 26 Surabaya, dan SMA Negeri 11 Surabaya. Penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Departemen Kimia Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya melalui jalur SNMPTN undangan tahun 2013. Penulis sempat menempuh kerja praktik di PT. Semen Indonesia pabrik Tuban pada tahun 2016. Selama menempuh pendidikan di ITS, penulis aktif dalam beberapa organisasi, diantaranya Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMKA) ITS periode 2014/2015 sebagai staff *Research and Technology* HIMKA ITS. Penulis menyelesaikan studi di Departemen Kimia FMIPA ITS dengan mengambil Tugas Akhir berjudul “Analisa Pengaruh Campuran Ion Zn^{2+} dan Cd^{2+} pada Penentuan Kadar Fe^{2+} dengan Spektrofotometer UV-Vis”. Penulis dapat dihubungi dan diajak berdiskusi melalui email noviafebrianti11@gmail.com.